



# НАУКА И ЖИЗНЬ

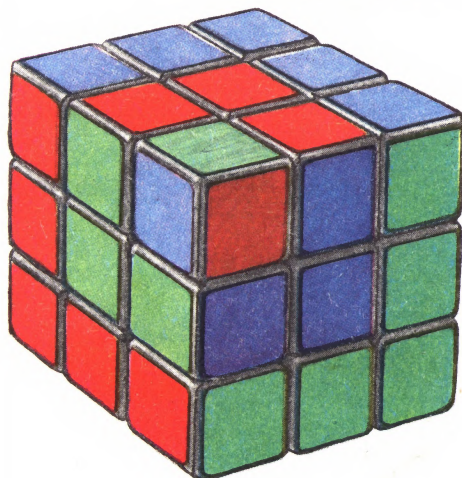
МОСКВА. ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРАВДА».

ISSN 0028-1263

2

1982

● Возрождение эры угля подразумевает строжайшую экономию на всех этапах — от добычи до потребления ● Новые технологии гранульной металлургии, о которых рассказывает академик А. Ф. Белов, позволяют значительно уменьшить разрыв между теоретической и практической прочностью металлов ● Комфортные условия в квартире и экономия энергии — отнюдь не взаимоисключающие понятия ● Проходят проверку акустические методы изучения синоптических вихрей в океане, аналога атмосферных циклонов и антициклонов ● Вместо сигареты — ломтик сыра, и с курением, возможно, будет покончено.







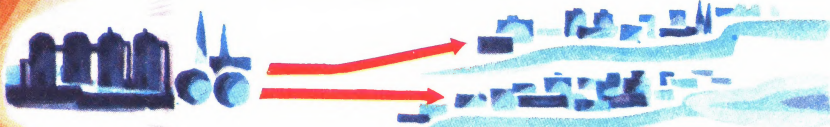
## ЭКОНОМИКА **XI ПЯТИЛЕТКА 1981-1985** ДОЛЖНА БЫТЬ ЭКОНОМНОЙ



Экономия 1 процента топлива в год (17 млн. тонн условного топлива) \* позволяет народному хозяйству 3 дня в году работать на сбереженных ресурсах.



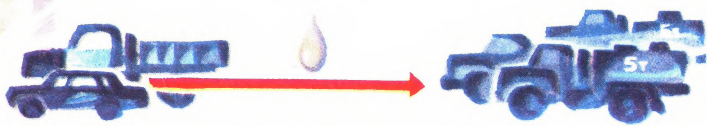
Снижение расхода угля в 1981 г. на 1 процент равнозначно получению свыше 15 млрд. кВт.ч электроэнергии.



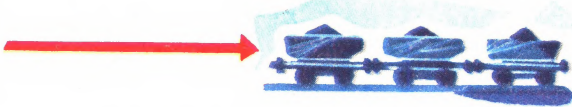
1 процент экономии газа в 1981 году по своим размерам превышает годовую потребность в нем городов Волгограда и Воронежа, вместе взятых.



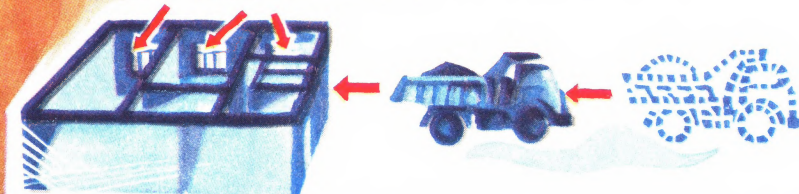
Снижение на 1 процент расхода горючего в сельском хозяйстве позволяет сберечь за год свыше 20 миллионов рублей.



Если при работе автомобиля теряется капля бензина в секунду, то за весь срок службы машины потери составят почти 15 тонн.



На 1 жителя расходуется в среднем за год свыше тонны условного топлива \*\*.



Для отопления 1 двухкомнатной квартиры в течение пяти месяцев требуется затратить количество топлива, эквивалентное 7,2 тонны угля. Расход возрастает вдвое, если не утеплены окна и двери и открыты форточки.

\* Тонна условного топлива (7000 ккал.) эквивалентна более 690 кг дизельного топлива, или свыше 850 м<sup>3</sup> газа, или 1,4 т среднего по качеству угля, или около 1,7 торфобрикетов.

\*\* Без расхода на легковые машины.



# В н о м е р е:

А. БЕЛОВ, акад. — Металл: улучшение качества — путь к экономии	2
А. ПУТАЧ, канд. физ.-мат. наук — Коптящие звезды	10
Новые книги	13, 23
Братское содружество народов	14
И. АНДРЕЕВА, докт. физ.-мат. наук — Звуковые волны исследуют океан	18
Б. ПЕТРОВСКИЙ, акад. — Операция идет в барокамере	24
Заметки о советской науке и технике	29, 60
С. ТРАНКОВСКИЙ — Гигантская магнитострикция	31
В. ДАРКЕВИЧ, докт. истор. наук — В краю снегов и башен	33
Рефераты	35
Р. СВОРЕНЬ — Индустрия информационного изобилия	36
СЗВ в действии	40
А. ВОЛГИН — Т-34 против «Тигра»	41
М. ГОЛИЦЫН, докт. геол.-минерал. наук — Возрождение для экономии	48
Угольные бассейны страны	52
И. СТАХАНОВ, докт. физ.-мат. наук — На снимке — шаровая молния	56
Кинозал	57
Е. МАНУЧАРОВА — Голоса молчания	61
К. ВИКТАРОВ, канд. мед. наук — Вместо сигареты — ломтик сыра	67
О. МИХАЙЛОВ, канд. хим. наук — Почему синька синяя?	68
Новые товары	73
Ответы и решения	73, 149, 157, 158
И. АРШАВСКИЙ, проф. — Пока ребенок не родился	74
Г. СИЛАНТЬЕВ — Экспедиция «Беринг-81»	80
Г. ГЕЦОВ — Умеете ли вы читать? Оформление записей	82
В. МОРОЗОВ, докт. биол. наук — Этот удивительный дельфин	84

## ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЯМИ:

Б. МЕДНИКОВ, докт. биол. наук — Почему нервные клетки не восстанавливаются? (90); Л. АФРИН — Лопнула колба (90); Ю. ШАПОШНИКОВ — Гимнастика у телевизора (91); В. ПЕРЕЛЬМАН — Дятел Тяпа (138); Хранение продуктов в морозильниках (139).	
Р. ПЕТРОВ, акад. АМН СССР — Им-мунная биотехнология	92
И. КОНСТАНТИНОВ — А все-таки, как его собрать?	97
БИНТИ (Бюро иностранной научно-технической информации)	103
Г. ДУВИНИН, докт. техн. наук — Скрипка № 14	106
Психологический практикум	108
Маленькие хитрости	109

А. ЗАЙДЕЛЬ, докт. физ.-мат. наук — Микроклимат квартиры	110
Советы по утеплению жилища	111
Л. МИНЦ — Горные лыжи — детям	114
Как правильно?	117
А. МОЛЧАНОВ, канд. истор. наук — Фестский диск	118
Е. НАЗАРОВ — Экзотические бромелиевые	122
И. ЯНИТОВ — Испытания (фрагменты повести)	124
Фотоблокнот	131
Л. ИСАЧЕНКО — Домики для кур	132
Л. СКВОРЦОВ, докт. филолог. наук — Практическая стилистика	133, 149
Е. ЛЕВИТАН, канд. пед. наук — Загадки Водолея и Орла	134
Для тех, кто вяжет	140
А. ОНЕГОВ, И. БАВЫКИН — О буром медведе	142
П. КАНАЕВ — Мыльные пузыри на морозе	148
Кунсткамера	150
В. ПАЛКИН, докт. мед. наук — Опыт достоверный	152
Зооуголок на дому. Советы	155
Л. АБРАМОВ, международный арбитр — Когда ошибается судья...	156
Л. СЕМАГО, канд. биол. наук — Ястреб-тетеревятник	159

## НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр. — Роторный комплекс ЭРШРД-5000 на сборочной площадке производственного объединения «Экибастузуголь». Фото Н. Кузнецова.

Внизу: «Венгерский кубик» (см. статью на стр. 97).

2-я стр. — XI пятилетка. Экономика должна быть экономной. Рис. Э. Смолина.

3-я стр. — Ястреб-тетеревятник. Фото Б. Нечаева.

4-я стр. — Экзотические бромелиевые. Фото А. Веселухина. (См. статью на стр. 122).

## НА ВКЛАДКАХ:

1-я стр. — Иллюстрации к статье «Гигантская магнитострикция». Рис. Ю. Егорова.

2—3-я стр. — Гранульная металлургия. Рис. Ю. Чеснокова. (См. статью на стр. 2).

4-я стр. — Башенное селение Ушгули, Верхняя Сванети. Фото В. Даркевича.

5-я стр. — Иллюстрации к статье «Иммунная биотехнология». Рис. О. Редо.

6—7-я стр. — Почему синька синяя? Рис. Э. Смолина. (См. статью на стр. 68).

8-я стр. — Головоломка «Венгерский кубик»: 12 задач. Рис. М. Аверьянова.

# НАУКА И ЖИЗНЬ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ  
ОРДЕНА ЛЕНИНА ВСЕСОЮЗНОГО ОБЩЕСТВА «ЗНАНИЕ»

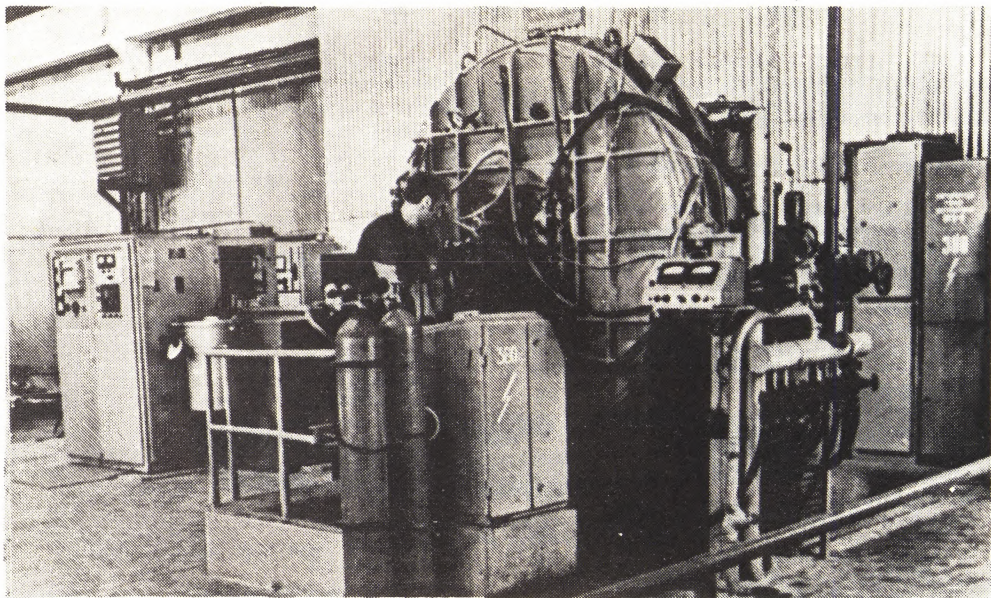
ФЕВРАЛЬ

№ 2

Издается с октября 1934 года

1982





Установка для распыления жидкого металла центробежным способом.

## МЕТАЛЛ: УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА—

### РАЦИОНАЛЬНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА

Громадное, все увеличивающееся производство и потребление металлов — одна из наиболее характерных особенностей цивилизации XX века. Несмотря на открытие и массовое применение значительного числа новых неметаллических конструкционных материалов, металлы приобретают все большую роль.

Так, за последние 20 лет мировое производство железа увеличилось примерно в 2,7 раза, меди — в 2,3, алюминия — в 4,7, никеля — в 4, цинка в 2, титана — в 17 раз.

Ученые прогнозируют, что в обозримом будущем объемы производства металлов будут расти и дальше. Если представить себе, что среднегодовое потребление, например, стали, во всем мире приблизится к настоящему уровню развитых стран (примерно 500 кг на душу населения), и условно допустить, что дальнейшего роста объемов потребления в этих странах не будет, то и тогда на земном шаре должно производиться около 2,5 млрд. т стали ежегодно.

Что же означает производство таких громадных объемов металла? Приведу лишь несколько примеров.

На перевозку железорудной горной массы для современного годового произ-

водства чугуна в нашей стране требуется состав железнодорожных вагонов, который мог бы 7 раз «обернуть» земной шар по экватору. Черная металлургия в 1975 году израсходовала столько электроэнергии, сколько ее за год вырабатывают такие четыре станции, как Красноярская ГЭС; было сожжено столько топлива, что если условно перевести его на каменный уголь, то это количество будет эквивалентным двухгодичной его добыче в такой традиционно угледобывающей стране, как Англия. Черная металлургия расходует для технологических нужд воду, объем которой значительно превышает годовой сток такой крупной реки, как Дон.

Подобного рода примеры можно продолжить и применительно к цветной металлургии, которая производит металлы, требующие значительно больших количеств руды, электроэнергии, топлива и воды на тонну выпуска. Следует принимать во внимание и то обстоятельство, что месторождения руд, богатые по содержанию металлов, наиболее близкие к существующим коммуникациям, удобные для добычи, уже в значительной части выработаны. Поэтому в будущем придется осваивать отдаленные месторождения, в которых руды относительно бедны, глубоко и неудобно расположены. А это означает, что каждая тонна прироста мощностей рудного и металлургического производства потребует значительного увеличения капиталовложений. Уже сегодня это находит отражение в быст-

Сокращенный вариант статьи, публикуемой в сборнике «Наука и человечество». 1982 г.



## На основе использования достижений науки и техники:

...разрабатывать и внедрять высокоэффективные методы повышения прочностных свойств, коррозионной стойкости, тепло- и холодостойкости металлов и сплавов, металлических конструкций и труб; увеличить производство новых конструкционных материалов, покрытий и изделий на основе металлических порошков, порошков-сплавов и тугоплавких соединений...

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года.

ром росте цен на различные металлы на мировом рынке: например, за десять последних лет цены на молибден и вольфрам выросли в 2 раза, на кобальт — в 6 раз.

Анализируя тенденции современного роста производства металлов, наука стремится дать ответ: является ли достижение таких огромных объемов производства единственной формой удовлетворения растущих с каждым годом потребностей человечества в металлах или есть рациональная альтернатива: более эффективное использование их запасов на Земле? История развития отечественной и зарубежной металлургии, особенно на протяжении последних 50 лет, показывает, что такая альтернатива есть. Это — всемерное повышение качества производимых металлов, наиболее полное использование свойств, заложенных в них

вышение качественных характеристик металла, о том, как лучше использовать его природные возможности, и рассказывает эта статья.

## ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ

Как известно, подавляющую часть металлических полуфабрикатов получают по традиционной технологической схеме: плавление металлических заготовок — кристаллизация полученного расплава в слиток — деформирование слитка и придание ему различными методами обработки металлов давлением формы заданного полуфабриката.

В длинной цепочке операций, из которых складывается процесс превращения металла в готовую деталь, ряд неприятностей (с точки зрения свойств будущего изделия)

# ПУТЬ К ЭКОНОМИИ

Герой Социалистического Труда,  
лауреат Ленинской и Государственных  
премий СССР, академик А. БЕЛОВ.

природой. Ведь теоретическая прочность металлов на полтора-два порядка превышает результаты, получаемые на практике.

В ряде экспериментов было показано, что, применяя специальные методы, можно достичь значений прочности, существенно превышающих те, которые обычно встречаются на практике. Такие результаты были получены в лабораторных условиях для нитевидных металлических кристаллов, которые по своей структуре приближаются к строению идеальных кристаллов. Так, при испытании тонкой нити из железа диаметром 1,6 мкм была достигнута прочность 1310 кгс/мм<sup>2</sup> вместо 30—40 кгс/мм<sup>2</sup>, характерных для обычной конструкционной стали; при испытании нити из меди диаметром 1,25 мкм — 294 кгс/мм<sup>2</sup> вместо 25 кгс/мм<sup>2</sup>. Однако при переходе от тонких нитей к металлическим заготовкам, реально используемым в конструкциях, при применении тех промышленных методов обработки, которыми располагает современная техника, в кристаллической структуре металлов возникает большое количество различных дефектов строения, что значительно снижает прочность изделий. В результате в промышленных условиях свойства реальных металлов оказываются намного ниже идеальных. Для уменьшения разрыва между реальными и идеальными свойствами нужны новые промышленные методы получения и обработки металлов.

О некоторых работах Всесоюзного института легких сплавов, направленных на по-

таит в себе кристаллизация. При затверждении жидких металлических расплавов она оказывает решающее влияние на возникновение дефектов строения. Это влияние закрепляется при различных последующих операциях обработки металлов и как «наследственность» проявляется уже в готовом изделии.

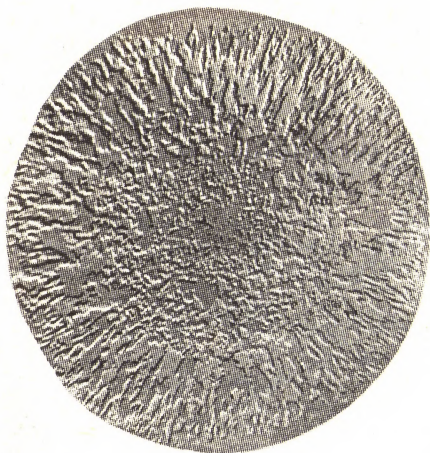
Сущность кристаллизации заключается в том, что при охлаждении расплава атомы металла, находившиеся до этого в неупорядоченном движении, занимают строго определенное положение, образуя пространственную кристаллическую решетку, которая и представляет собой кристалл затвердевшего металла. В процессе кристаллизации происходит рост зерен. Чем больше времени занимает кристаллизация, тем крупнее зерно и тем хуже свойства металла. Ясно, что наиболее эффективный путь улучшения структуры металла, а следовательно, и его свойств, — повышение скорости кристаллизации.

В практике литья скорость охлаждения поверхности затвердевающего слитка составляет около 1°С в секунду. Как же будет протекать кристаллизация при сверхвысоких скоростях охлаждения, порядка миллиона градусов в секунду, и при каких условиях

**ХИ ПЯТИЛЕТКА 1981-1985**

**Новые технологии**





Структура слитка, отлитого традиционным способом со скоростью охлаждения  $4^{\circ}\text{C}$  в секунду (макрофотография уменьшена в 3 раза).

возможно получить такие колоссальные скорости?

Оказалось, что сверхвысокие скорости охлаждения достижимы, но только не при традиционных способах охлаждения слитков. Действительно, при отливке массивного слитка, имеющего большие линейные размеры, из-за его относительно малой поверхности охлаждения очень быстро отнять тепло и заморозить металл не представляется возможным. Сверхвысокие скорости охлаждения удается получить на «слитках» весьма малых размеров порядка 5—500 мкм. Эти микрослитки представляют собой гранулы. Изучение формирования их структуры в процессе охлаждения, проведенное при сильном увеличении, показало разительное изменение строения металла.

На снимках (стр. 4 и 5) для сравнения представлены структуры слитка и гранул, полученных из одного и того же никелевого сплава. Как видно, для структуры слитка при скорости охлаждения  $4^{\circ}\text{C}$  в секунду характерны крупные зерна, большие межзеренные прослойки, которые в толстых сечениях металлического тела могут быть ослабленным местом. У гранулы, затвердевшей со скоростью  $10000^{\circ}\text{C}$  в секунду, зерна кристаллов несравненно меньше, а межзеренные прослойки довольно тонкие. Такая структура весьма благоприятна для получения высоких физических и механических характеристик.

Результаты экспериментов были положены в основу создания нового направления — высокоскоростной кристаллизации металлов. Реализация этой технологии дает возможность осуществить значительный шаг в уменьшении разрыва между теоретической и практической прочностью.

#### ПЕРВОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

Новую технологию применили для резкого повышения рабочих характеристик основных деталей газотурбинных двигателей, изготавливаемых из никелевых сплавов. Такой выбор был не случаен. Во-первых, повышение характеристик двигателей само по себе важнейшая техническая проблема,

а во-вторых, двигателестроение всегда опиралось на новейшие достижения металлургии, и разрабатываемые для него металлические конструкционные материалы традиционно обладали самыми высокими характеристиками и служили образцом для «подтягивания» до их уровня металлических материалов, применяемых в других отраслях машиностроения.

По мере развития авиации характер требований к материалам в авиационном двигателестроении существенно менялся, и в соответствии с этим разрабатывалось большое количество сплавов, из которых изготавливались детали для новых поколений двигателей. Так, например, если в 1950 году двигатель на 20% был выполнен из алюминиевых сплавов, на 71% из стали и на 9% из никелевых сплавов, то в 1975 году алюминиевых сплавов осталось только 2%, стали — 4%; начали использовать титановые сплавы — до 28%, а количество никелевых сплавов, из которых выполняют основные несущие детали двигателя — диски, увеличилось до 66%.

Переход авиации на реактивные двигатели выдвинул на первое место проблему жаропрочности материалов, которая и до настоящего времени остается решающей. Тяга двигателя прямо зависит от температуры газов в турбине и определяется в первую очередь уровнем жаропрочности конструкционных материалов. Обычно для оценки жаропрочности используют величину напряжения, которое металл выдерживает без разрушения при определенной температуре в течение некоторого времени, так называемую длительную жаропрочность. Разработка жаропрочных сплавов на основе никеля, легированных хромом, титаном, алюминием, и настоятельные поиски в направлении использования различных механизмов упрочнения позволили создать новые композиции, в результате чего уровень жаропрочности сплавов на никелевой основе за 30 лет вырос на  $275^{\circ}\text{C}$  или в среднем повышался всего на  $9,5^{\circ}\text{C}$  в год. За последние годы и этот весьма невысокий прирост жаропрочности заметно сократился. Попутно отметим, что по мере усложнения устройств двигателей и улучшения их технических характеристик применялись все более сложные по химическому составу жаропрочные никелевые сплавы и все более повышалась цена металла. Так, за последние годы при переходе к новым маркам сплавов она выросла в несколько раз.

До недавнего времени максимальная сточасовая жаропрочность при  $750^{\circ}\text{C}$  как у нас, так и за рубежом составляла 42 кгс/мм<sup>2</sup>, и именно она являлась барьером для дальнейшего развития двигателестроения.

Традиционный метод повышения жаропрочности за счет увеличения содержания легирующих элементов исчерпал себя, так как приводил к резкому снижению пластичности, а это неблагоприятно сказыва-



Структура гранул, полученных при скорости охлаждения  $10000^{\circ}\text{C}$  в секунду: вверх — при увеличении в 200 раз; в середине — в 300 раз; внизу — в 1000 раз.

лось на эксплуатационной надежности деталей. Кроме того, низкая пластичность металла создавала непреодолимые трудности при обработке деталей давлением. Стало очевидным, что при существующей технологии добиться заметного повышения уровня жаропрочности невозможно. Решено было использовать эффект значительного улучшения характеристик металла при высокой скорости его кристаллизации.

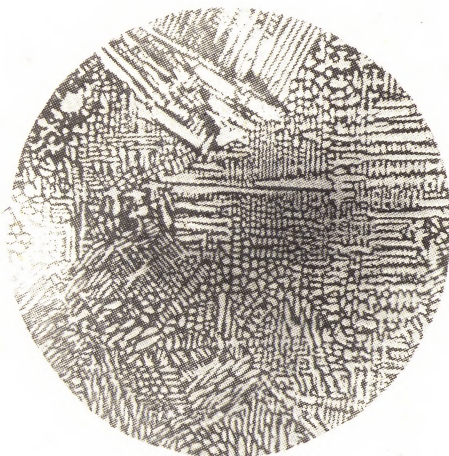
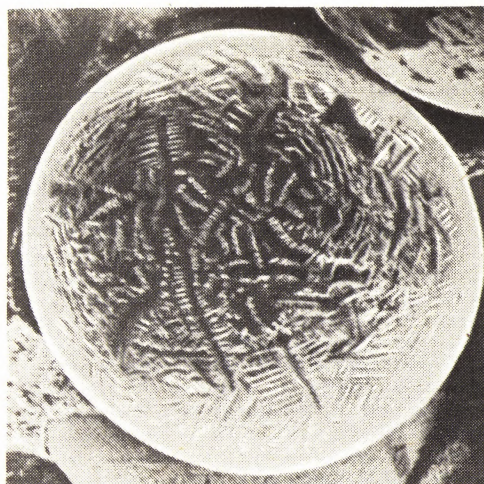
Сотрудникам нашего института предстояло преодолеть большие трудности. Действительно, мало получить гранулы с нужными свойствами, нужно еще эти гранулы превратить в монолитные диски, ответственные детали современного двигателя самолета, которые «держат и несут» его в условиях громадных, подчас экстремальных нагрузок.

### ПОЛУЧЕНИЕ ГРАНУЛ

Ученые должны были разработать и реализовать на практике ряд весьма тонких, принципиально новых процессов, причем проходящих в особых условиях: температуры обработки, близкие к расплавлению металла; высокая степень чистоты среды, где получают и обрабатывают гранулы; высокие давления. В результате проведения большого числа изысканий схема технологического процесса изготовления дисков сложилась из следующих операций: получение гранул, очистка и классификация их по размерам, подготовка к компактированию, компактирование гранул в монолитные диски, заключительные операции по обработке дисков и контроль качества (см. 2—3-ю стр. цветной вкладки).

Получить гранулы заданных размеров, гарантирующих необходимую скорость отвода тепла, можно различными методами. Наибольшее распространение получил процесс распыления расплава металла. Предварительно расплавленный каким-либо методом металл при помощи специальной форсунки струей чистого нейтрального газа распыляется в мельчайшую пыль; размер гранул при этом регулируется давлением газа.

Довольно широкое применение находят также методы, основанные на распылении жидкого металла за счет центробежных сил, действующих на вращающийся с большой частотой (10—15 тысяч оборотов в минуту) электрод, изготовленный из металла необходимого состава. В торец электрода направлен мощный тепловой поток, создаваемый электрической дугой, плазмой или электронным лучом, который расплавляет металл. Из образовавшейся лунки жидкий металл разбрызгивается в громадное количество мельчайших гранул, например, в секунду распыляется около 500 тысяч гранул диаметром 200 мкм. Здесь уже размеры гранул регулируются скоростью вращения электрода. Совершенно очевидно, что в таких условиях гранулы затвердевают в ничтожные доли секунды и по-





лучается материал с идеально равномерным составом.

При проведении исследований особое внимание было уделено чистоте нейтрального газа — аргона, применяемого для распыления жидкого металла форсункой или для заполнения распылительной камеры при получении гранул центробежным способом.

Эксперименты показали, что примесь кислорода к аргону не должна превышать 0,0005%, в противном случае поверхности гранул окислятся, что в дальнейшем приводит к резкому снижению качества дисков.

Изучение структуры показало, что получаемые гранулы, которые можно рассматривать как микрослитки, действительно коренным образом отличаются от крупных слитков в традиционно понимаемом смысле этого слова. Гранулы имеют весьма мелкую и равномерную структуру; отсутствует характерная для литья напоминающая ветви дерева грубозернистая, так называемая дендритная структура, которая и оказывается одной из причин понижения свойств металлов. Неравномерное распределение по сечению слитка легирующих компонентов, которые входят в состав любого сплава, — ликвация, всегда считавшаяся органическим недостатком литья, при высоких скоростях кристаллизации стала весьма незначительной и полностью устранялась при последующих нагревах. Словом, все неприятности, связанные с получением крупного слитка, ликвидируются. Правда, и получаем мы не слиток, а частички металла, которые еще следует превратить в крупногабаритные детали.

Особенно сложной оказалась задача компактирования, или, как говорят, консолидации, громадного числа отдельных гранул в монолитное изделие. Трудность, в частности, заключалась в том, что, несмотря на высокую степень чистоты среды, в которой происходит распыление жидкого металла, на поверхности гранул все же образовывались тончайшие слои различных неметаллических соединений, которые в дальнейшем могли препятствовать процессу консолидации.

Суммарная поверхность массы спекаемых гранул представляет собой весьма значительную величину, например, в 1 кг гранул со средним диаметром 200 мкм насчитывается 30 миллионов частичек, которые имеют общую поверхность, равную 5—7 м<sup>2</sup>. Вот почему даже следы неметаллических поверхностных соединений в целом могут составить заметное количество и отрицательно повлиять на характеристики готовых изделий. Поэтому поверхность гранул потребовалось тщательно очищать и активизировать.

Эти операции проводили в вакууме двумя способами: механическим или посредством ионной бомбардировки. При механической обработке поверхность каждой гранулы подвергается интенсивному многократному ударному воздействию или со стороны других гранул, или специальных металлических бил, которые разгоняются

в очистительных установках до высоких скоростей. И при механической и при ионной очистке с поверхности гранул сбиваются тонкие слои неметаллических включений толщиной в несколько ангстрем. При этом также удаляются и различные газы, которые проникают при литье в глубь гранул. В процессе очистки неметаллические включения и газы выводятся из рабочего объема установки. Чистые, вновь образованные металлические поверхности — их называют ювенильными — дополнительно «заряжаются» энергией, способствующей лучшему соединению отдельных гранул.

## ОБРАБОТКА В ГАЗОСТАТЕ

Процесс полной консолидации гранул, когда границы между ними уже не различаются даже при сильном увеличении, происходит при температуре около 1200°C и давлении около 2000 атм. Столь высокие давление и температура должны воздействовать на гранулы в течение нескольких часов. В таких условиях гранулы спекаются в одно целое — монолитное изделие.

Подобные условия возникают, например, в стволе артиллерийского орудия при выстреле. Правда, там это воздействие длится доли секунды, а нам нужны были устройства, в которых такие условия могли быть обеспечены в течение многих часов работы.

Создать условия, необходимые для консолидации гранул, удалось в специальном агрегате, называемом газостатом. Современный газостат — это установка, в которой закреплен контейнер — толстостенный полый цилиндр с верхней и нижней пробками. Для того чтобы контейнер длительно выдерживал высокие нагрузки, он изготавливается из лучших марок сталей и представляет собой многослойную, сварительно напряженную конструкцию. Обработка в газостате называется горячим изостатическим прессованием.

Давление в рабочей камере контейнера создается за счет подачи предварительно сжатого до 300—500 атм аргона. При наполнении камеры аргон вытесняет воздух, находящийся в рабочем пространстве в начале цикла прессования. Затем включают молибденовые нагреватели. При нагреве до 1200°C сжатого аргона, находящегося в замкнутом пространстве камеры, давление его повышается до требуемой величины — 2000 атм.

В настоящее время освоено изготовление промышленных газостатов, которые имеют различный внутренний диаметр рабочей камеры. Газостаты разработаны совместно с ВНИИМЕТМашем.

Обработка гранул производится в специальной форме — капсуле, изготавливаемой чаще всего из обычной листовой стали. Гранулы засыпают в капсулу доверху. После заполнения капсулы ее полость примерно на 70% занимает металл и на 30% — пустоты: промежутки между отдельными гранулами, в которых находится нейтральный газ. Затем капсула вакуумируется и герметизируется. После этого капсула с гранулами может храниться и транспорти-



роваться без каких-либо ограничений. Обычно в газостат загружают одновременно большое число капсул, заполняющих весь объем рабочей камеры. После завершения прессования объем гранул в капсуле уменьшается примерно на 30% за счет устранения пустот, соответственно уменьшается и объем капсулы.

Заключительные операции состоят из термической обработки уже не гранул, а монолитных изделий, удаления ненужной тепер капсулы резанием или травлением, обточки сравнительно небольших припусков до окончательного размера изделия, тщательного контроля качества. Существующие методы контроля позволяют определить механические свойства, охарактеризовать структуру и надежно выявить любые дефекты в металле.

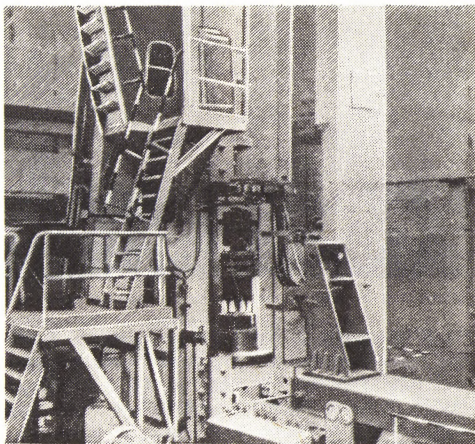
В настоящее время нами разработана и внедрена технология производства ряда дисков для двигателей из никелевых сплавов на основе высокоскоростной кристаллизации металлов и горячего изостатического прессования. Все технологическое оборудование для производства дисков составляет высокопроизводительную непрерывную линию.

Внедрение новой технологии привело к тому, что основная характеристика дисков — жаропрочность — была повышена более чем в полтора раза, причем все остальные характеристики механических свойств, в том числе и пластические, не только не понизились, а даже несколько возросли. Особенности высокоскоростной кристаллизации позволяют, кроме того, дополнительно увеличить содержание легирующих компонентов в исследуемых никелевых сплавах и получить новые композиции, которые обещают быть еще более жаропрочными.

Повышение жаропрочности дисков дает возможность существенно улучшить эксплуатационные характеристики тех агрегатов, в которых они устанавливаются: снизить их вес, повысить рабочие температуры, а также в несколько раз увеличить ресурс работы. Причем коэффициент использования металла при изготовлении дисков возрастает не менее чем в 2—2,5 раза. Применительно к освоенным нами дискам это означает экономию многих сотен и даже тысяч тонн таких дорогостоящих и дефицитных металлов, как никель, кобальт, вольфрам, ниобий, хром. Это означает также, что несколько тысяч тонн чрезвычайно высокопрочного металла не нужно будет обрабатывать на заготовках и переводить в стружку. А ведь для того чтобы снять с заготовок всего 1 кг стружки высоколегированных жаропрочных сплавов, необходимо затратить 1—1,5 ч работы металлорежущего оборудования.

## ГОРИЗОНТЫ ГРАНУЛЬНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

При разработке технологии горячего изостатического прессования дополнительно открылись новые весьма интересные и



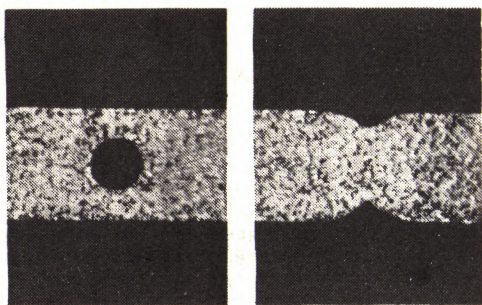
важные возможности гранульной металлургии.

Например, в газостате при определенных условиях из гранул удается получать изделия сложной формы, которые обычно изготавливают штамповкой на мощных вертикальных гидравлических прессах. Свойство гранул «затекать» в форму было использовано при получении изделий сложной конфигурации. Оказалось, что все дело в капсуле, куда засыпаются или как бы «заливаются» гранулы. В отличие от обычной штамповки, когда штамп в процессе деформации должен оставаться стабильным по форме и размерам, капсула служит как бы пластичным инструментом, изменяющим свою конфигурацию в процессе обработки и тем самым определяющим конечную форму и размеры монолитного изделия.

Если бы мы поместили гранулы в капсулу в виде шара и провели горячее изостатическое прессование, то изделие также приобрело бы шаровую форму. Однако при обработке гранул в капсуле сложной конфигурации очертания изделия не совпадают с очертаниями капсулы, а соответствующие размеры изменяются непропорционально. В зависимости от формы экспериментально были установлены закономерности изменения размеров капсулы, которые позволили управлять процессом прессования в газостате и получать изделия заданных размеров с минимальными припусками на обработку, которые значительно меньше, чем при штамповке. А это обещает большую экономию металла за счет сокращения затрат на удаление припусков обработкой резанием и повышение коэффициента использования металла. Особенно важно уменьшение припусков при обработке дорогостоящих и дефицитных металлов, таких, как никелевые сплавы.

Последние эксперименты, проведенные в лабораториях нашего института, показывают, что можно получать распыленные частицы металла такой формы, которые поддаются штамповке при комнатной температуре, превращаясь в брикеты любой конфигурации. Затем эти брикеты обрабатывают в газостатах, и на этом технологический процесс





Обработка плиты из никелевого сплава с отверстием (имитированная пора) методом горячего изостатического прессования; слева — отверстие до обработки, справа — после обработки.

изготовления деталей заканчивается. В этом случае технология может быть еще проще и рациональнее, так как отпадает необходимость в изготовлении капсул и последующих манипуляций с ними.

Другой чрезвычайно интересный результат работ, который, безусловно, будет иметь самостоятельное и очень важное значение для металлургии и техники в целом, возможность уплотнения литых изделий в газостате. Известно, что все изделия, полученные традиционными способами литья, имеют пористость, неплотности, рыхлость, которые ослабляют металл и делают его менее качественным, чем металл деформированный. Обработка литых изделий в газостате при температурах 1000—1200°С и давлении 2000 атм показала, что все поры и неплотности литейного происхождения устраняются. Эффект такого заживления пор был экспериментально подтвержден на модели. В плите никелевого сплава просверлили отверстие диаметром 10 мм, из которого откачали воздух, а затем его герметизировали. После этого плиту подвергли обработке в газостате и затем разрезали по месту бывшего отверстия. На протравленном срезе металла — макрошлифе — видно, что отверстие полностью «заварилось» и даже невозможно установить следы его прежнего нахождения.

Исследования показывают, что применение горячего изостатического прессования для обработки литых изделий позволяет значительно поднять их качественные характеристики. Достаточно, например, сказать, что после такой обработки литых турбинных лопаток для современных двигателей брак сокращается с 25—30 до 0—5%, а ресурс работы увеличивается в 2—2,5 раза. Чтобы более наглядно представить себе значение этого, напомним, что в двигателях современных самолетов устанавливают по несколько сотен лопаток. Некоторые лопатки двигателей имеют весьма сложную конструкцию и многоступенчатую технологию изготовления; каждая такая лопатка стоит примерно столько же, сколько легковой автомобиль.

Не менее интересные результаты получены при обработке в газостате деталей, которые исчерпали свой ресурс работы и вследствие этого ранее направлялись на переплав, так как в металле таких деталей появлялись различные усталостные дефекты. Относительно недорогая обработка по-

добных деталей в газостате приводит как бы ко второму рождению металла: усталостные дефекты заживаются, и детали после обработки снова могут быть использованы. Процесс такой регенерации металла пока изучен еще не полностью, нужны дополнительные исследования, чтобы его можно было рекомендовать для широкого внедрения в промышленность.

Можно назвать еще один весьма перспективный метод создания новых металлических материалов, который также основан на использовании мелкодисперсных частиц металла, полученных способом высокоскоростной кристаллизации. Это позволяет обойти те преграды, которые возникают при образовании твердых растворов — основы металлических сплавов. В целом ряде случаев, особенно когда нужно создать сплав с новыми специальными свойствами, очень важно как бы насильно «загнать» в сплав некоторое количество легирующего металла сверх предельной нормы растворимости. Этого можно достичь, применяя метод так называемой твердофазной металлургии, то есть получения сплава любого состава без образования жидкой фазы.

Твердофазная металлургия делает лишь первые шаги и применяется пока только для получения так называемых дисперсно-упрочненных сплавов, то есть сплавов, в которых по всему объему металла равномерно распределены частицы упрочнителя, имеющие весьма малые размеры. Однако возможности ее неизмеримо шире. Схема получения материалов таким способом состоит из операции интенсивной механической обработки порошковой смеси в специальных высокоэнергетических шаровых мельницах. Порошок длительно перетирается между стальными шариками диаметром в несколько миллиметров; при этом частицы порошка испытывают глубокую пластическую деформацию, разрушаются, схватываются друг с другом. В результате образуются укрупненные композитные частицы слоистого строения, представляющие собой гранулы такого состава, который отвечает составу исходной порошковой смеси. Эти гранулы весьма однородны по своему внутреннему составу, то есть зоны неоднородностей могут быть доведены до размеров не более нескольких микрометров. Затем полученная смесь обрабатывается в газостате так же, как гранулы, полученные из расплава кристаллизацией.

Одно из важнейших преимуществ метода твердофазной металлургии заключается в том, что он позволяет полностью избежать всех тех трудностей, которые при применении обычной технологии, связанной с расплавлением и кристаллизацией металлов, порождаются ограниченной растворимостью отдельных компонентов сплавов друг в друге, а также температурной зависимостью этой растворимости.



Можно полагать, что в ближайшие годы этот метод получит должное развитие, особенно для производства таких сплавов, которые вообще не удается изготовить традиционными методами.

## ПЕРСПЕКТИВЫ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Выше были рассмотрены результаты работ по жаропрочным никелевым сплавам. Однако все выводы и рекомендации, сделанные применительно к ним, можно распространить и на другие металлы.

Например, в настоящее время все большее значение в различных отраслях новой техники приобретают титановые сплавы. Они отличаются высокой прочностью в сочетании с относительно низкой плотностью и замечательной коррозионной стойкостью в различных агрессивных средах. Вместе с тем титан в процессах литья и обработки давлением активно поглощает газы атмосферы и оказывает большое сопротивление деформирующим усилиям. Поэтому его весьма непросто подвергать обработке; коэффициент использования металла при изготовлении деталей из титана невелик и составляет всего около 15%.

Перевод производства титана на процессы высокоскоростной кристаллизации и горячего изостатического прессования даст еще больший эффект, чем на никелевых сплавах. Это объясняется тем, что, во-первых, масштабы производства титана значительно крупнее, чем никелевых сплавов, и, во-вторых, тем, что у титана более высокая способность к соединению отдельных гранул в монолит при обработке в газостате. При этом также заметно возрастают механические свойства изделий и открываются пути для обработки новых сплавов с повышенным содержанием легирующих компонентов и более высокими эксплуатационными свойствами. Применение этих новых технологий при изготовлении изделий из титана позволит в 2—3 раза уменьшить расход дефицитного сырья для его производства — титановой губки (которую получают из титановых руд — ильменита и рутила) и легирующих металлов, а также снизить трудоемкость механической обработки за счет уменьшения припусков.

Захватывающие перспективы открывает использование новых технологий в производстве ряда изделий из алюминиевых сплавов. В первую очередь это относится к тем сплавам, которые обладают какими-либо специальными характеристиками, например, особо высокой конструкционной прочностью, свариваемостью, жаропрочностью. Новые технологии позволяют получать такие алюминиевые сплавы, о которых совсем недавно нельзя было и мечтать. Уже сегодня можно говорить о промышленном внедрении высокопрочного алюминиевого сплава, полученного из гранул, который, как и алюминий, в 2,5 раза легче железа и в то же время имеет прочность легированной стали — более 80 кгс/мм<sup>2</sup>. А ведь до последнего времени изделия из алюминиевых сплавов, изготовленные по традиционной технологии,

имели значения прочности не выше 60 кгс/мм<sup>2</sup>. Получены хорошо свариваемые алюминиевые сплавы, имеющие прочность до 65 кгс/мм<sup>2</sup> и прочность в сварном шве до 55 кгс/мм<sup>2</sup>. Внедрение таких сплавов может коренным образом изменить конструкцию ответственных агрегатов и технологию их производства в ряде машиностроительных отраслей. При этом остаются в силе и те преимущества новых процессов, которые позволяют поднять коэффициент использования металла и снизить трудоемкость обработки заготовок.

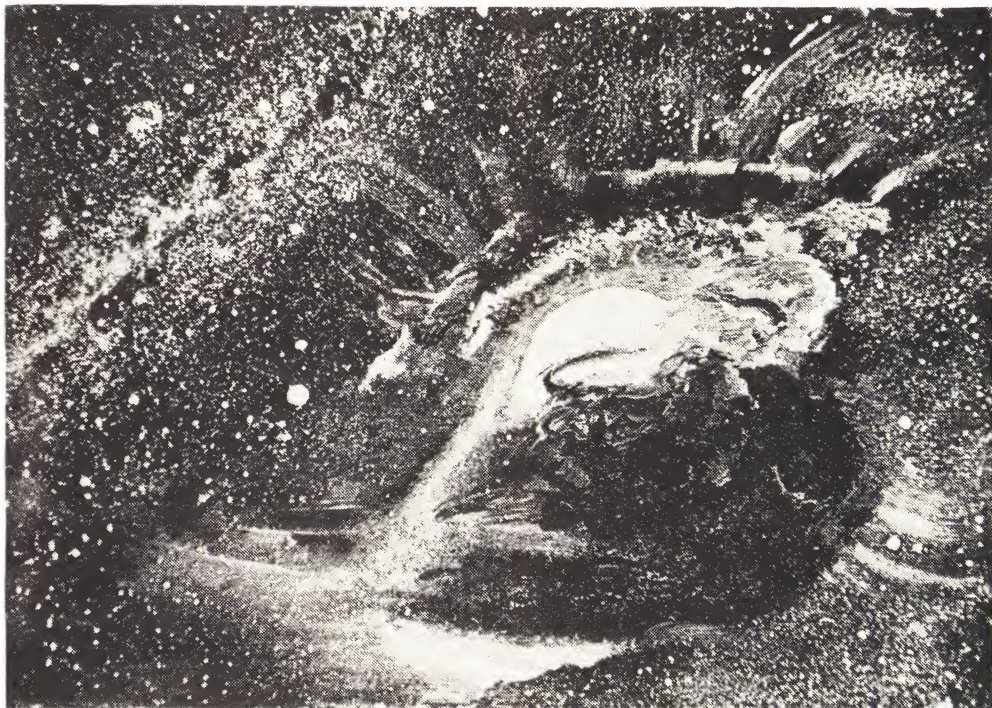
Если же речь вести о возможностях расширения методов высокоскоростной кристаллизации металла и горячего изостатического прессования на производство штампов общего назначения для таких отраслей промышленности, как автомобилестроение, производство различных станков, машин для сельского хозяйства, дорожной техники, машин, используемых в быту, то в перспективе можно представить себе следующее. В настоящее время всего различных штампов для названных целей выпускается примерно 6,5 млн. т, и коэффициент использования металла — от заготовки к готовой детали — составляет 35%. При переводе производства стальных штампов на новые методы этот коэффициент повысится примерно в 2,5 раза, и в итоге будет сэкономлено не менее 5,5 млн. т стали, которая сейчас переводится в стружку. Таким образом, могут быть высвобождены громадный парк металлообрабатывающих станков и многие тысячи рабочих-металлистов. Кроме того, следует иметь в виду, что повышенное качество таких деталей позволит изготовить их с меньшими затратами металла и получить тем самым дополнительную экономию.

Мы рассмотрели лишь несколько направлений работы ученых нашего института\*. Приведенные примеры наглядно показывают, что в настоящее время дальнейшее развитие металлургии должно быть направлено в первую очередь на разработку и внедрение методов получения высококачественного металла и повышение эффективности его использования.

Металл, как никакой другой материал выдерживает самые большие и разнообразные нагрузки. Он таит в себе богатейшие возможности, не используемые пока еще техникой. Задача ученых-металлургов состоит в том, чтобы найти ключи к тайникам его богатств и заставить работать на человека всю его скрытую силу. В этом — магистральный путь развития будущей металлургии, обеспечивающей полное удовлетворение растущих потребностей в металле всех отраслей техники и народного хозяйства страны.

\* В своей статье в сборнике «Наука и человечество», 1982 г., академик А. Ф. Белов рассказывает еще о нескольких перспективных направлениях использования новых технологий. Там, в частности, говорится о применении высокоскоростной кристаллизации металла при отливке крупногабаритных монолитных изделий, изготавливаемых по традиционной технологии, и о новом процессе получения неразъемных соединений металлов — диффузионной сварке.





# КОПТЯЩИЕ ЗВЕЗДЫ

Кандидат физико-математических наук А. ПУГАЧ (г. Киев).

В бесконечной черноте космоса плывет пылающий шар огромной звезды, наполняющий жаром огромное пространство вокруг себя. Звезда не имеет постоянных границ, ее поверхность бурлит, дышит, вздымается чудовищными огненными фонтанами, извергает плазменные струи, которые гигантскими веретенами ввинчиваются в окружающее пространство и, пройдя сотни тысяч километров, растворяются в разноцветной пелене. Здесь начинается звездная корона — царство всех мыслимых красок и огромная, бесконечная кружевная шаль северных сияний, окутавшая со всех сторон звезду.

Но вот там, где бахрома звездного диска граничит с короной, вдруг появляется небольшой черный султанчик — предвестник грядущей катастрофы. Этот черный выброс быстро растет, наливается, вытягивается в облако, и вот уже его ближний край накинута черное покрывало на лик звезды. А облако, бурля и как бы выворачиваясь на-

изнанку, извергает из чрева своего все новые и новые порции всепожирающей черноты. Уже половина звезды окутана непроницаемой тучей, уже три четверти, а черная копоть продолжает атаковать звезду, и вскоре лишь только лучики света, пробивающиеся сквозь неплотные стыки темных клубов копоты, да цветные разводы хромосферы и короны освещают место произошедшей катастрофы.

Это не отрывок из научно-фантастического рассказа, но, конечно же, и не документальная запись очевидца. Так или приблизительно так астрофизики представляют развитие событий в атмосферах «коптящих» звезд.

На языке строгих справочников эти объекты называются «Переменные звезды типа R Северной Короны» по названию, как принято, первой открытой звезды этого типа. По-латыни название «коптящих» звезд записывается «R Coronae Borealis», а отсюда и наиболее часто употребляемое сокращенное название этого типа объектов — RCB. Прародительница этого типа звезд — звезда R из созвездия Северной Короны — была открыта в конце XVIII века, когда



**Катастрофические взрывы в оболочке яркой звезды, появление густых серых облаков дыма, обволакивающих постепенно все светило, — так представляет себе астроном-художник процессы, которые приводят к резкому, в сотни и тысячи раз, уменьшению яркости звезд типа звезды R Северной Короны.**

всех известных переменных звезд было меньше десятка. Последующее открытие десятков тысяч переменных небесных объектов не привело к существенному увеличению числа известных RCB — сейчас их насчитывается около двух десятков.

Но не только редкостью объясняется интерес к RCB у астрономов многих обсерваторий мира. Так же, как и Новые звезды, они непредсказуемым образом испытывают изменения яркости в сотни и даже тысячи раз, но в отличие от Новых у RCB изменения блеска происходят, так сказать, наоборот: большую часть времени отмечается практически максимальный блеск RCB, причем у некоторых звезд этот максимум наблюдается десятки лет. Но вдруг совершенно неожиданно, без видимой причины, блеск начинает быстро убывать, звезда светит слабее в пять, десять, сто раз, и через несколько недель на месте некогда яркого объекта видна, да и то лишь в крупных телескопы, слабая звездочка.

Чем же вызывается подобное поведение? Одно из объяснений было предложено еще в середине 30-х годов. Фантастическое на первый взгляд предположение состояло в том, что звезда в периоды ослабленного блеска окутана облаком графитовых частиц, ею же извергнутых. В то время единственным, пожалуй, основанием для подобной гипотезы служило то, что в спектрах двух звезд с глубокими и продолжительными падениями блеска были обнаружены линии углерода. Однако уровень астрофизических знаний того времени еще не соответствовал смелости предположения, и гипотеза графитового облака, образно говоря, была надолго запрятана в кладовую науки для созревания.

Шли десятилетия, и кропотливые наблюдения постепенно выявили сложную мозаику физических особенностей RCB. Спектральные исследования показали, что по основным параметрам они сильно отличаются от большинства других переменных звезд. Преобладающие химические элементы атмосфер RCB — гелий и углерод, а самый распространенный элемент Вселенной — водород присутствует там в столь мизерном количестве, что его следы удалось обнаружить лишь на особо детальных спектрограммах, да и то пока лишь у некоторых звезд.

Нам не известны этапы биографии звезд типа RCB, но, бесспорно, что это объекты

весьма почтенного возраста, давно выжигшие водород в своих топках и довольствующиеся сейчас гелиевой диетой. Конечным же продуктом переработки гелия в термоядерном чреве звезд как раз и является углерод, которого так много в составе атмосфер «копящих» звезд.

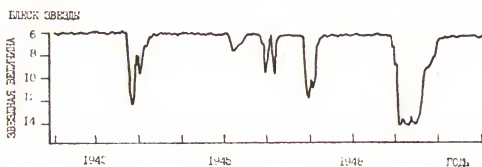
Несмотря на преклонный возраст, жизненный тонус звезд очень высок. Это очень активные объекты Галактики, в буквальном смысле слова «прожигатели» жизни, солидный возраст которых никак не привел к старческой хилости: в среднем звезды типа R Северной Короны в максимуме блеска излучают в единицу времени в 5000 раз больше энергии, чем наше Солнце. Светимость подавляющего большинства этих звезд находится в пределах 4—5 звездной величины, и эта весьма высокая светимость сыграла огромную роль в исследовании RCB, так как все эти объекты очень далеки от Земли — даже от ближайших светит к нам более 3 тысяч лет. Если бы светимость RCB была бы того же порядка, что и у Солнца, то, вероятно, нам удалось бы заметить лишь одну-две звезды этого типа.

Поскольку большинство RCB принадлежит к звездам промежуточных и поздних спектральных классов, температура их поверхности не может быть очень высокой и у наиболее типичных звезд находится в интервале 5—7 тысяч градусов. Следовательно, большая светимость обеспечивается громадными размерами звезд. Наблюдения показывают: RCB являются сверхгигантами, размеры которых настолько велики, что внутри типичной RCB могла бы уместиться орбита Меркурия. А вот массы этих звезд сравнительно малы, и средняя плотность вещества «копящей» звезды в сотни раз ниже плотности комнатного воздуха. Этим объясняется то обстоятельство, что ускорение силы тяжести на условной поверхности звезды очень мало и приблизительно равно земному. Для сравнения заметим, что на поверхности даже такой не очень плотной звезды, как наше Солнце, ускорение силы тяжести в 28 раз больше, чем на Земле. Из-за столь незначительного ускорения силы тяжести вещество звезды RCB уже при относительно небольших скоростях высоко поднимается над ее поверхностью.

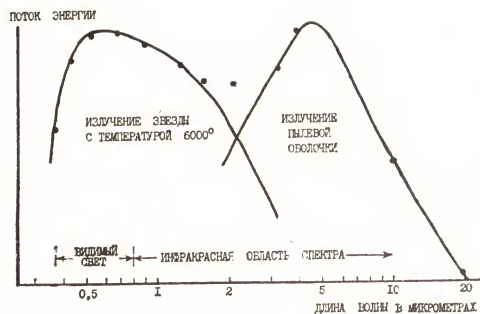
Все выявленные факты интересны сами по себе и полезны для формирования общих представлений о месте RCB среди звездного населения Галактики. Но как связать эти факты с какой-либо конкретной причиной переменности описываемых звезд, в частности с гипотезой пылевого выброса?

Неожиданно сильное подкрепление эта гипотеза получила со стороны фотометри-

Так менялся со временем видимый блеск звезды R Северной Короны, выраженный в звездных величинах. Напомним, что изменение блеска на одну звездную величину соответствует изменению яркости в 2,5 раза. Падение блеска от 6-й до 14-й звездной величины равносильно уменьшению светового потока в 1500 раз.







ческих наблюдений, проведенных в дальней инфракрасной области спектра. Первые же наблюдения РУ Стрельца и самой звезды R Северной Короны показали, что распределение энергии в видимой и инфракрасной областях спектра невозможно представить никакой известной функцией, зависящей от одного значения температуры, — в спектрах обеих этих звезд обнаружили значительные избытки инфракрасных излучений. Дальнейшие измерения прояснили ситуацию: мы имеем дело не с одним источником излучения, а с двумя — со звездой, излучение которой определяется ее собственной температурой, и с оболочкой, температура которой существенно ниже. Таким образом, весь спектр может быть представлен как сумма этих двух составляющих: излучения звезды и свечения пылевой оболочки, нагретой до температуры всего лишь в несколько сотен градусов (см. рис.). Температура оболочек других звезд лежит в пределах 600K — 900K, и чем горячее сама звезда, тем выше температура окружающей ее оболочки.

Тщательное исследование физических особенностей оболочек звезд RCB показало, что они действительно могут состоять из пылевых частичек, выброшенных звездой

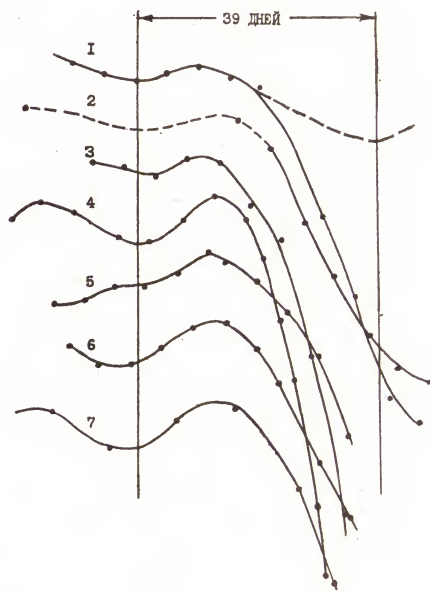
Распределение энергии в спектре РУ Стрельца (точки). Отдельно показаны составляющие суммарного потока: излучение фотосферы самой звезды и излучение пылевой оболочки с температурой около 700 К. В глубоком минимуме блеска видимое излучение звезды экранируется пылью, и в спектре остается только инфракрасное свечение пылевой оболочки.

во время извержений. Какая же сила вырывает вещество из-под опеки звезды и уносит его в околозвездное пространство?

Одна особенность RCB, возможно, откроет в будущем путь, по которому астрофизики проникнут в тайны происходящих процессов. Звезды RCB непрерывно «мелко» пульсируют, и в такт с пульсациями незначительно меняется их блеск. Звезда дышит, ее фотосфера увеличивается и уменьшается, периодически краснеет из-за колебаний температуры, и каждый вдох-выдох длится десятки дней. Наиболее хорошо изучены эти сравнительно малые пульсации звезды РУ Стрельца, так как у этой звезды амплитуда скорости частиц, участвующих в пульсации, достигает 30—40 километров в секунду. Скорость довольно значительная, если учесть, что сила тяжести на поверхности звезды невелика, и для того, чтобы освободиться от гравитационных оков, большие скорости не нужны.

Выше уже говорилось о том, что резкое, катастрофическое ослабление блеска происходит совершенно случайным образом и момент начала такого ослабления заранее предсказать невозможно. Что касается РУ Стрельца, то это и так и не так. Оказывается, что момент начала резкого падения блеска звезды жестко привязан к фазе ее непрерывных «малых» пульсаций и катастрофическое уменьшение яркости может начаться только после того, как блеск достигнет максимума «малой» пульсации. Однако на какой именно по счету пульсации начнется глубокое падение блеска, мы так и не знаем. Но теперь по крайней мере ясно, что скромный по масштабам пульсационный процесс служит своеобразным спусковым устройством, он определяет начало глубоких минимумов блеска, причем сами эти минимумы не влияют ни на период «малых» пульсаций, ни на их фазу.

Итак, установлено, что пульсации звезд RCB определяют начало происходящих катастроф, что выброшенное с поверх-



Интересная закономерность отмечена для резких уменьшений яркости звезды РУ Стрельца: начало резкого снижения яркости во всех случаях (кривые 1 — 7 отображают наблюдения начала семи разных случаев резкого падения яркости звезды) как бы синхронизировано с «малыми» пульсациями яркости, имеющими у этой звезды период 39 дней. Так, нормальный ход изменения яркости для первого случая шел бы в соответствии с пунктирным продолжением кривой 1, и соседние минимумы пульсации отстояли бы, как обычно, на 39 дней. Однако после максимума пульсации в данном случае началось катастрофическое падение яркости. Все остальные катастрофические уменьшения яркости также начинаются после максимума пульсации.



ности звезды раскаленное вещество содержит большое количество углерода и что это вещество может иметь скорость, достаточную для того, чтобы высоко вознестись над звездой и там превратиться после остывания в самую обыкновенную сажу. Уже этих «установлено» хватит для того, чтобы обосновать гипотетическую картину, с описания которой начался наш рассказ.

Между тем звезда, ставшая невидимой, разумеется, не исчезала совсем, в ее недрах бесцетные миллиарды киловатт энергии по-прежнему рвутся на свободу. Оболочка же по мере удаления от звезды становится слабее и тоньше, и наконец наступает момент, когда сквозь ее наименее плотные места просвечивает диск звезды. Свет гиганта, красноватый и тусклый, кажется таким из-за своеобразия поглощающих свойств графитовой пыли: точно таким мы видим Солнце через дым горящей смолы или мазута. В этот период особенно хорошо видны пульсации блеска, их амплитуда на восходящей ветви средней яркости достигает полутора звездных величин.

С приближением яркости RCB к исходному уровню колебания блеска заметно уменьшаются, цвет звезды теряет «красноту». Плотность оболочки падает, поглощение излучений становится незначительным, а сама оболочка расширяется и становится в несколько раз или в несколько десятков раз больше звезды. Только большая инфракрасная светимость указывает на существование разбежавшихся остатков некогда мощной пылевой завесы. Звезда-гигант снова светит ярким ровным светом, и наблюдатель не видит признаков скрытой, но, несомненно, зарождающейся в каких-то частях его могучего организма новой катастрофы.

Но не слишком ли все гладко в этой схеме, не увидит ли глаз специалиста в ней трудности и натяжки? К сожалению, в нынешних наших представлениях о «коптящей» звезде есть много узких мест, и в самом механизме переменности не все понятно до конца. Не ясно, например, каким образом частичкам образовавшейся сажи удастся противостоять тысячеградусному жару, не испариться, приняв на себя почти весь лучевой удар звезды. Непонятно и то, почему далеко не каждая пульсация вызывает образование нового поглощающего облака. Неизвестно, все ли звезды этого типа пульсируют. Мы мало знаем о предшествующей эволюции RCB, хотя несомненно, что такими эти звезды не могли быть с момента зарождения, что стадия RCB занимает немного места в звездной биографии.

Хотелось бы, конечно, знать, чем завершается бурная деятельность RCB — скромной ли кончиной в образе белого карлика или еще более пышной, но тоже короточной стадией планетарной туманности. Оптимисты считают, что пройдет немного времени, и многие не открытые пока вопросы будут выяснены и мы получим достаточно ясную картину нынешнего состояния «коптящих» звезд, получим более определенное представление о прошлом и будущем этих очень интересных объектов Вселенной.

## Н О В Ы Е    К Н И Г И

**Рукопожатие пятилеток.** М., Политиздат, 1981. 239 с. с илл. 100 000 экз. 50 к.

Авторы — активные участники пятилеток — рассказывают о трудовом подвиге, совершенном советским народом за минувшие пятьдесят лет.

**Романовский С. И. Александр Петрович Карпинский.** Отв. ред. Л. И. Красный, А. Л. Яншин. Л., «Наука», 1981. 484 с. с илл. (Научно-биографическая серия). 6000 экз. 1 р. 70 к.

Книга посвящена жизни и научной деятельности выдающегося геолога, президента Академии наук СССР, академика А. П. Карпинского (1847—1936). Помимо обстоятельного анализа трудов ученого, в ней подробно описана история становления государственной геологической службы страны.

**Адабашев И. И. Сотворение гармонии.** М., «Мысль», 1981. 188 с. 70 000 экз. 70 к.

Эта научно-художественная книга посвящена актуальной проблеме взаимодействия хозяйственной деятельности человека и природы.

**Чирков Ю. Г. Занимательно об энергетике.** М., «Молодая гвардия», 1981. 207 с. с илл. (Эврика). 100 000 экз. 50 к.

В книге доктора химических наук Ю. Г. Чиркова рассказывается о достоинствах каждого вида энергии, о том, как лучше удовлетворить бурно растущие потребности в энергии.

**Кадомцев Б. Б., Рыдник В. И. Волны вокруг нас.** М., «Знание», 1981. 152 с. с илл. 80 000 экз. 40 к.

Книга знакомит с наукой о волнах, которая начала развиваться три века назад из наблюдений за поверхностью воды и выросла в современную физику волн.

**Будущее науки.** Междунар. ежегодник. М., «Знание», 1981. 288 с. с илл. Вып. 14. 100 000 экз. 85 к.

Авторы очередного выпуска ежегодника — видные советские и зарубежные ученые — рассказывают о путях развития различных отраслей знания и их перспективах, о том, что даст наука людям через 10, 20, 100 лет.

**Полищук В. Р. Чувство вещества.** М., «Знание», 1981. 160 с. (Творцы науки и техники). 70 000 экз. 30 к.

Книга рассказывает о деятельности Николая Николаевича Зинина, одного из основоположников русской школы химиков-органиков. В 1835 году талантливый 23-летний математик, ученик Лобачевского, получил от совета Казанского университета распоряжение приступить к преподаванию химии. Семь лет спустя Зинин уже был автором классического синтеза анилина и в дальнейшем осуществил еще ряд великодушных синтезов.

**Добрович А. Б. Фонарь Диогена.** М., «Знание», 1981. 120 с. 100 000 экз. 60 к.

Характер взаимоотношений на производстве, в семье, в быту, влияние на них темперамента и других свойств личности — таков круг тем, затрагиваемых в этой книге. Автор — кандидат медицинских наук, литератор, пользующийся примерами из собственной психотерапевтической практики, знакомит читателя с научными представлениями о психологии человека.





## БРАТСКОЕ СОДРУЖЕСТВО НАРОДОВ

«XX век,— отметил тов. Л. И. Брежнев на XXVI съезде КПСС,— принес с собой больше перемен, чем любое предшествовавшее ему столетие. И ни одна страна не внесла в эти перемены столь весомого вклада, чем Союз Советских Социалистических Республик — родина Великого Октября, первая страна победившего социализма».

В 1982 году мы отмечаем 60-летний юбилей со дня образования СССР. В создании первого в мире многонационального социалистического государства воплотились идеи ленинской национальной политики, идеи добровольного объединения советских республик, идеи дружбы народов.

В совместном труде, в борьбе с внешними и внутренними врагами, в мирном созидании социализма и в боях за его защиту выковывалось морально-политическое и экономическое единство больших и малых народов нашей страны, возникла новая историческая общность людей — советский народ.

Многочисленные письменные источники и кинофотофонодокументы тех лет, хранящиеся в государственных архивах, запечатлели этапы становления Советского многонационального государства. Начинаем в этом номере публикацию документальных материалов, воссоздающих отдельные эпизоды истории Советского Союза. В этом номере знакомим читателей лишь с несколькими фрагментами из множества документов 20-х годов, тех лет, которые предшествовали созданию Союза Советских Социалистических Республик в декабре 1922 года.

### РАДИОГРАММА БАКИНСКОМУ СОВЕТУ

23 мая 1918 г.

Советом Народных Комиссаров постановлено: отправить немедленно водой из Царицына в Баку большую партию хлеба в распоряжение Бакинского Совдепа с тем, чтобы в первую голову и безусловно было обеспечено дело выпуска нефти в наибольшем количестве.

**Председатель Совета Народных  
Комиссаров  
Ульянов [Ленин].**

### РОССИЯ ОКАЖЕТ ВСЯЧЕСКУЮ ПОМОЩЬ И ПОДДЕРЖКУ БЕЛОРУССИИ

Из постановления Президиума ВЦИК  
от 4 февраля 1919 г.

...Президиум Всероссийского Центрального Исполнительного Комитета заявляет о готовности РСФСР оказать всяческую помощь и поддержку трудящимся массам Белоруссии в их борьбе против господства эксплуатации и угнетения и в защите их свободы и независимости от попыток иностранных завоеваний.

**Председатель Всероссийского  
Центрального Исполнительного Комитета  
Я. Свердлов.**

### МЫ ИДЕМ ВАМ НА ПОМОЩЬ, ТОВАРИЩИ!

17 февраля 1919 г.

Мы рабочие и крестьянская беднота, собравшись на I съезде Советов Харьков-

ской губернии, шлем свой революционный привет рабочей и крестьянской бедноте братской нам Советской России. Привет вам, товарищи, высоко держащим красное знамя пролетарской революции в тяжелых условиях голода, разрухи и ожесточенного натиска мирового капитала...

Товарищи, мы с вами, мы пришли к вам на помощь, утомленным, но сильным духом победы, мы влились в общий поток пролетарской революции, мы дадим новые и новые полки на общий красный фронт. Мы дадим хлеб армии, голодному Петрограду и Москве. Донецкие шахтеры, кровью своей освобождающие бассейн, идут нам на помощь в борьбе с экономической разрухой. Они дадут нам уголь для фабрик и заводов.

Товарищи рабочие и крестьянская беднота Советской России, да здравствует тесный, единый, непобедимый союз!

### МОСКВА — ТРУДЯЩИМСЯ УКРАИНЫ

1 мая 1919 г.

Главпродуктом получена из Москвы телеграмма, что ежемесячно на Украину будет отправляться шесть маршрутных поездов с мануфактурой, это составит 180 вагонов или 20 миллионов аршин мануфактуры. Такой акт проявленного Великоросси-ей великодушия ценен тем более, что сама она страдает от недостатка мануфактуры и что в обмен на нее она получила еще весьма немного так жизненно необходимого ей продовольствия, отправка которого задерживается расстройством транспорта и другими неблагоприятными условиями.

Газета «Коммунист».



29 января 1921 г.



Усиление добычи «черного хлеба» для промышленности — вопрос первостепенной важности. Без угля напрасны все речи о восстановлении промышленности.

Из различных угольных районов самый главный — Донецкий. Ниже сообщаем меры, предпринятые к повышению добычи угля, согласно данным, позаимствованным из протоколов особого совещания при Совете Труда и Обороне.

Донбассу направлено нижеследующее техническое имущество — лампочек — 40 000, электрических моторов трехфазного тока (10—100 лошадиных сил) — 17, военными организациями передано Донбассу 10 000 кирок-мотыг, 15 000 лопат, Главуглю отпущено 50 000 кирок-мотыг, 2000 комплектов одноконой упряжи и многое другое, 10 динамо-машин (310 вольт), 48 пуд. кабеля... В настоящее время Донбасс нуждается в восстановлении своего котельного хозяйства. Необходимо свыше 100 специалистов по котельному делу, есть нужда в котельной арматуре...

В отношении снабжения рабочих копеек продовольствием, прозодеждой и обмундированием положение на 6 декабря обострилось так: хлеба, жиров, мыла, сахару, соли заготовлено почти 100%, мяса — от 50 до 100%; с продфуражом положение также улучшается.

Возник и разрабатывается вопрос о прикреплении к Донбассу целого ряда совхозов.

Цусом отправлено для Донбасса 3000 комплектов кожаного обмундирования и 60 000 пар кожаных рукавиц... Чусоснабарм и Главодежде предложено принять меры к усилению пошива прозодежды из материалов, представленных Донбассу. Кроме указанного, для рабочих Донбасса формируется поезд с подарками. В число таковых поступили от Пура типография со шрифтом и бумагой, агитпоезд и кинопоезд, из военных учреждений 50 комплектов кожаного обмундирования, от Главтопа — 100 полушубков и другое, от Главугля — 1000 пар чулок, 199 пуд. твердого мыла, 200 пуд. жидкого, 30 000 кусков туалетного мыла и т. д.

Газета «Правда».

### ТРИ С ПОЛОВИНОЙ МИЛЛИОНА ПУДОВ НЕФТИ ДЛЯ СОВЕТСКОЙ РОССИИ!

Телеграмма наркома иностранных дел Азербайджанской Республики Владимиру Ильичу Ленину

5 апреля 1921 года

Сегодня, 5 апреля, в час дня, глава Азербайджанского Советского правительства тов. Нариманов, при громадном стечении рабочих и граждан Бакинского района, в присутствии войск, матросов Бакинского гарнизона объявил навигацию открытой, после чего вышел из бакинского порта нефтяной караван, несущий на 33 судах около 3,5 миллиона пудов нефтепродуктов в Астрахань...

Зная, как остра нужда Советской России

в топливе и учитывая огромное значение нефти в борьбе с хозяйственной разрухой, бакинский пролетариат, как авангард революционного Азербайджана и всего Востока, дает священную клятву в том, что он с напряжением всех сил будет стремиться, чтобы увенчать успехом предстоящую кампанию и дать Советской России возможно больше нефти.

### МИЛЛИАРД РУБЛЕЙ НА РАЗВИТИЕ КОНЕВОДСТВА В ТУРКЕСТАНЕ

Из докладной записки Народного комиссариата финансов РСФСР в Совет Народных Комиссаров РСФСР.

5 августа 1921 г.

Отношением от 26 июля за № 4454 Комиссариат земледелия просит заключения Комиссариата финансов по внесенному им на утверждение Совнаркома представлению об отпуске Управлению государственного коннозаводства Туркестанской республики 1 миллиарда рублей на закупку племенных лошадей высших пород.

### БУХАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА ПОМОГАЕТ ГОЛОДАЮЩИМ ДЕТЯМ РОССИИ

Телеграмма председателя ЦК Помгол Бухарской республики Ф. Ходжаева в ЦК Помгол Поволжья.

26 октября 1921 г.

В Бухарской республике при Совете Народных Назиров (Комиссаров) организован постоянный комитет помощи голодающим в России. На прокормление взято 1500 голодающих детей... Срочно сообщите, куда доставить собранный хлеб в количестве семи вагонов.

### ПЕРВЫЕ ШАГИ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ

В годы восстановления народного хозяйства и первых пятилеток вся территория Советского Союза превратилась в огромную строительную площадку. Даже противники Советской власти вынуждены были признать: «Россия быстро переходит от века дерева к веку железа, стали, бетона и моторов».

Возникали новые города, сооружались заводы и шахты, рудники и электростанции. В 1931 году были сданы в эксплуатацию Харьковский тракторный завод, Московский автомобильный, а в начале 1932 года — Горьковский автозавод и Саратовский завод комбайнов, в феврале 1932 года дала чугун первая домна Магнитки.





На месте деревни Монастырки 20 мая 1930 года был заложен первый камень будущего автозавода (фото слева, вверху).



## ● ЦИТАДЕЛИ ИНДУСТРИИ

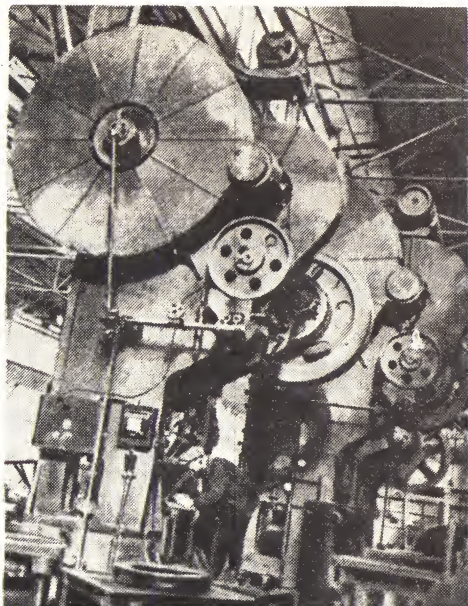
### ГОРЬКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ

В невиданно короткий срок — за полтора года был построен Горьковский автозавод, один из крупнейших автомобильных заводов мира. В январе 1932 года он уже дал стране первые машины — 1,5-тонные грузовые автомобили ГАЗ-АА.

В 1938 году завод достиг







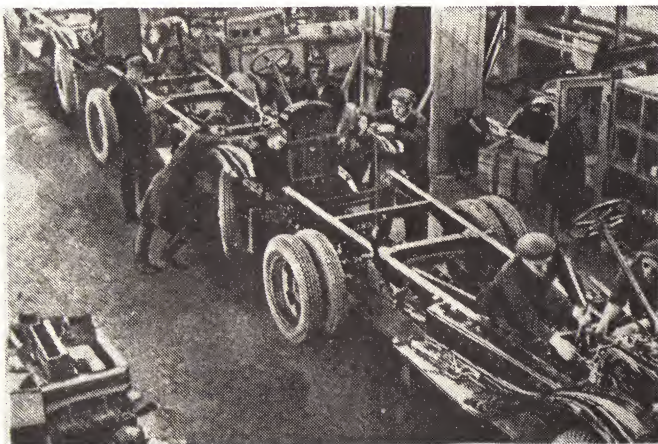
Вчерашний деревенский парень становится квалифицированным рабочим.

Завод был укомплектован великолепными станками, сложнейшими приборами. На фото вверху — штамповальные прессы, внизу — конвейер по сборке коробки скоростей.

проектной мощности — 140 тысяч автомашин в год.

«О размерах работ, проведенных на площадке возле Оки, могут дать некоторое представление следующие цифры: в течение 15 месяцев стройки вынуто 1 600 000 кубометров земли, уложено 30 000 000 штук кирпича, 180 000 кубометров бетона и 25 000 тонн металла, 186 000 квадратных метров стекла, проложено под землей 10 километров труб и 3 000 километров электропроводов».

**Журнал «СССР на стройке»  
№ 1, 1933.**



За годы своего существования Горьковский автомобильный завод выпустил свыше 10 миллионов грузовых и легковых автомоби-

лей. Конструкторы завода разработали около 220 моделей и модификаций. Машины марки «ГАЗ» — изящ-

ные комфортабельные «Волги», лимузины «Чайки», грузовики — хорошо известны в 78 странах мира.





Доктор физико-математических наук И. АНДРЕЕВА.

# ЗВУКОВЫЕ ВОЛ

Молодая, быстро развивающаяся наука — акустика океана — за последние годы дала много интересных и важных открытий, наблюдений, исследований. С помощью многочисленных акустических методов исследования составляют подробные карты океанского дна, ведут поиск и учет рыбных запасов, разведку полезных ископаемых.

## УВИДЕТЬ МИР, В КОТОРОМ НИЧЕГО НЕ ВИДНО

Одно из счастливых свойств мира, в котором мы живем, позволяет нам видеть этот мир. Мы видим окружающие нас предметы, леса, горы, реки, даже далекие звезды. В те времена, когда не было проводного телеграфа и радио, человек использовал свою способность видеть для быстрой передачи сообщений на огромные расстояния: на вершинах холмов и гор зажигали цепь костров, несущих условную весть. Потом вместо костров использовали систему зеркал. Это тоже был зрительный сигнал.

Нам трудно представить себе мир, в котором ничего не видно, где даже яркий солнечный свет не проникает дальше, чем на десяток-другой метров, где человек окружен мглой, скрадывающей все очертания.

Однако такой мир на земле есть — это глубины океанских вод. Свет и радиоволны — основа земных коммуникаций — почти не проникают сквозь толщу воды, она поглощает их.

Единственный вид излучения, который можно успешно использовать для подводной связи, — это звук. Звуковые волны в воде бегут почти в пять раз быстрее, чем в воздухе, а поглощаются во много раз слабее. Величина скорости звука в воде не зависит ни от силы звука, ни от его частоты, ни от способа возбуждения звуковых волн. Звуковые волны можно улавливать на расстояниях в сотни и даже тысячи километров. Звук атомного подводного взрыва, произведенного в атолле Бикини, в Тихом океане (1947 год), был четко зарегистрирован подводными приборами акустической лаборатории на Бермудских островах, в Атлантическом океане. Звук пробежал в воде расстояние более 20 тысяч километров, затратив на это около четырех часов.

Звуковые волны под водой годны не только для передачи дальних сообщений. В известной мере они могут заменить нам зрение. Ведь что такое видеть? Мы видим предметы либо потому, что они сами светятся, либо потому, что они отбрасывают, переизлучают падающий на них свет, чаще всего рассеивают его во все стороны.

Аналогичным образом предметы, неровности, неоднородности переизлучают, рас-

сеивают звук, и это позволяет обнаружить, «услышать» их.

Давайте вспомним, что и как происходит в привычном нам мире зрительных образов, а потом по аналогии постараемся представить подводный звуковой мир.

Свет рассеивается теми поверхностями, неровности на которых больше длины световых волн. Практически это поверхности всех реальных объектов, так как длины световых волн меньше тысячной доли миллиметра. Свет рассеивают даже такие крошечные частицы материи, как пылинки, невидимо плавающие в воздухе. Наверное, все видели, как неожиданно «вспыхивают» они, попав в солнечный луч. Еще более мелкие частички (например, большинство молекул) остаются невидимыми при любом оптическом увеличении: световые волны свободно, не рассеиваясь, «огибает» их. Для того чтобы их увидеть, приходится переходить к электронным микроскопам, в них вместо световых лучей используются пучки электронов, у которых чрезвычайно малая длина волны.

Поверхности с неровностями, невидимыми в лучах света, мы называем зеркальными — гладь воды, хорошо полированный металл, стеклянное зеркало. Они не рассеивают свет, а только отражают его, при этом сами остаются почти невидимыми глазу: при полном безветрии мы не видим поверхности воды в озере, а видим лишь отраженные в ней берег, облака.

Основная разница между отражением и рассеянием связана со способом переизлучения световых (или звуковых) волн. Зеркало отражает свет в одном-единственном направлении, которое определяется правилом, известным со школы: угол падения равен углу отражения. Шероховатая поверхность рассеивает свет во всех направлениях.

Нечто аналогичное происходит со звуковыми волнами под водой. Они отражаются от гладких поверхностей, рассеиваются на поверхностях шероховатых, на объектах с размерами, сравнимыми с длиной волны, и, словно не замечая, «огибает» более мелкие предметы. Но есть многое, что отличает переизлучение подводного звука от переизлучения света.

Длины волн подводного звука лежат в пределах от малых долей метра на верхних слышимых человеком частотах (15—17 килогерц) до многих десятков метров на самых низких частотах, еще воспринимаемых



# НЫ ИССЛЕДУЮТ ОКЕАН

нашим ухом (около 20 герц). Отсюда следует, что и рассеиватели звука под водой—это объекты значительно более крупные, чем те, которые рассеивают свет.

Толща воды так же, как и дно океана, для звуковых волн неоднородна. В воде есть температурные неоднородности, в ней живут рыбы и другие морские животные, поверхность дна неровная, толща донных осадков — это слои с разными физическими свойствами и неровными границами, в осадках погребены обломки скал, включения вулканических лав и т. д. Если размеры животных и геологических неоднородностей дна не слишком малы (или, что то же, длины волн звука не слишком велики), то они рассеивают падающий на них звук, переизлучают его во все стороны, так же как наземные предметы рассеивают свет. Подводные объекты рассеивают или отражают звук тем сильнее, чем резче отличаются их механические свойства (плотность, сжимаемость) от свойств окружающей среды. Чаще всего эти различия невелики и подводные рассеиватели почти прозрачны для звука. В этом еще одно существенное отличие их от наземных предметов, которые почти все непрозрачны для света, то есть мы их можем четко видеть.

Особое место среди подводных рассеивателей звука занимают газовые пузырьки. Газ, который заключен в них, может оказаться в резонансе со звуковыми колебаниями. Тогда происходит очень интенсивное рассеяние звука, хотя размеры газовой полости много меньше длины звуковой волны и, казалось бы, звуковые волны должны, не рассеиваясь, «огигать» их.

Есть еще одно важное различие в свойствах звука и света. При короткой и яркой вспышке света (например, при вспышке молнии) мы видим ближние и дальние предметы практически одновременно. Скорость света (300 тысяч километров в секунду) так велика, что глаз не улавливает запаздывание отблеска удаленного объекта. Иное дело со звуком. Все знают, что гром приходит после молнии, и тем позже, чем дальше от нас произошел грозовой разряд. Это объясняется просто — скорость звука в воздухе в миллион раз меньше скорости света, и мы отчетливо замечаем запаздывание грома. Скорость звука в воде несколько больше, но тоже невелика — около 1500 метров в секунду.

Скорость света в атмосфере постоянна, она почти такая же, как и в пустоте, свето-

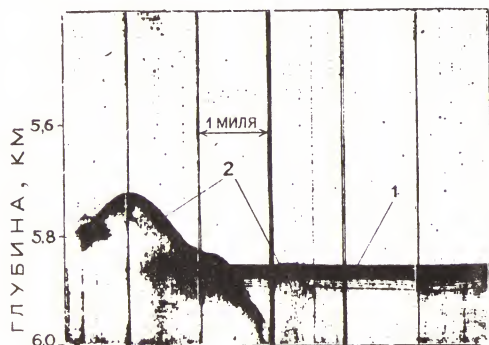
вые лучи в воздухе практически прямолинейны. Скорость звука в океане заметно изменяется с глубиной. Из-за этого звуковые лучи искривляются в вертикальной плоскости. Это явление называют вертикальной рефракцией звука. На определенной глубине в открытом океане скорость звука имеет минимальное значение. Это ось подводного звукового канала, вокруг которой концентрируется распространяющаяся звуковая энергия. (Подробнее об этом см. «Наука и жизнь» № 2, 1981, статья «Акустика океана» И. Андреева, Л. Бреховских. Академик Л. М. Бреховских — один из авторов открытия подводного звукового канала.) Различия величины скорости звука на оси канала, у поверхности и у дна океана, достигают нескольких процентов.

И, наконец, существенная особенность подводного звукового мира в том, что там нет аналога солнца, и если мы хотим обнаружить подводные препятствия, то должны использовать искусственные источники звука. Шум волн и звуки морских животных имеют случайный характер и лишь создают беспорядочный фон, мешающий наблюдениям.

## КАК СОСТАВЛЯЮТ КАРТЫ ОКЕАНСКОГО ДНА

Одна из самых распространенных задач, которые приходится решать с помощью звуковых волн,—это измерения расстояния до того или иного подводного объекта, интенсивно отражающего или рассеивающего звук. При таких измерениях излучатель и приемник располагаются рядом. Суть задачи сводится к измерению времени, на которое задержался эхо-сигнал (t). Зная скорость звука (с), легко вычислить и расстояние (R) до объекта:  $R = \frac{ct}{2}$

Двойка в знаменателе стоит потому, что звук, прежде чем он вернется к приемнику, дважды проходит расстояние R от из-



Пример записи дна на регистраторе эхолота. 1 — слой осадочной толщи; 2 — скалистые выходы.



лучателя до объекта и обратно до приемника. Можно прикинуть, что звук эхо от рассеивателя, удаленного на 150 метров, придет через 0,2 секунды, а удаленного на 4 километра (типичная глубина океана) — через 5,3 секунды. Эти запаздывания легко различимы даже человеческим ухом.

Акустическим методом прежде всего стали измерять расстояние до дна океана, то есть глубину. Для этого акустический эхолот монтируют в днище судна, звуковой прожектор ориентируют вертикально вниз. Зондирующие сигналы посылают в глубины океана столь часто, что судно между двумя посылками успевает пройти лишь несколько десятков метров. Эхо-сигналы возвращаются один за другим в течение многих часов, пока судно идет своим курсом. Каждый эхо-сигнал делает отметку на медленно движущейся бумажной ленте. Отметки сливаются в почти сплошную черную полосу, которая рисует рельеф дна на трассе движения судна. Пример небольшого участка такой записи показан на рисунке (см. стр. 19).

Верхняя граница черной полосы соответствует поверхности дна океана, которое находилось в этом случае на глубине около шести километров. Прорисовывается и внутреннее строение верхних слоев дна. Слоев много, границы между ними резко очерчены. Звук отражается от каждой из этих границ, приходит со строго определенным запаздыванием и в результате прочерчивает на бумаге свою отметку, свою линию. Анализ таких записей — летописи истории осадконакопления — позволяет многое узнать о прошлом нашей планеты.

За несколько последних десятилетий с помощью эхолотов составлены подробные карты дна Мирового океана. Только благодаря этим работам были открыты ныне широко известные подводные системы

горных цепей, так называемые срединно-океанические хребты.

В 1979—1980 годах комплексная экспедиция Института океанологии АН СССР под руководством члена-корреспондента АН СССР А. С. Монина провела работы по изучению дна Красного моря. На рисунке приведен полученный учеными этой экспедиции поперечный разрез «молодой» рифтовой долины Красного моря. Без акустических приборов получить такие данные было бы практически невозможно.

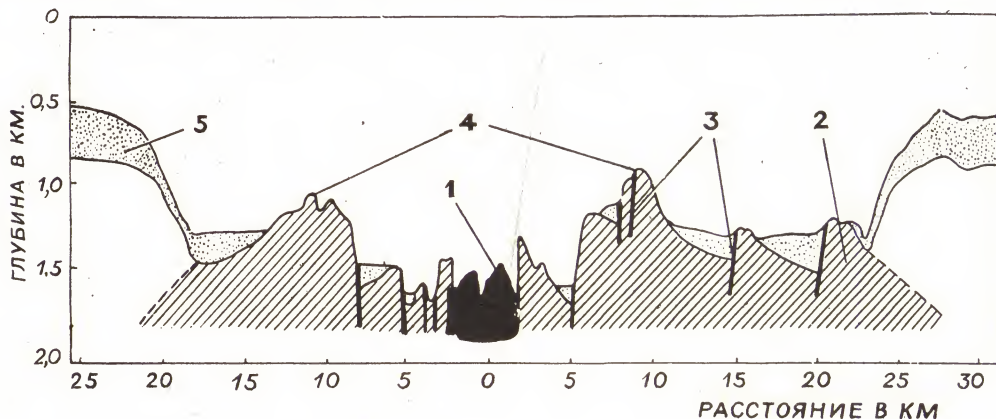
В центре разреза виден внутренний рифт, образованный самыми молодыми породами. Породы, поднимающиеся во внутреннем рифте, постепенно раздвигают дно моря. Расширение дна Красного моря происходит очень медленно, со скоростью около 0,6 сантиметра в год. Дно Атлантического океана раздвигается быстрее — 2—3 сантиметра в год, а в некоторых зонах Тихого океана даже до 15 сантиметров в год.

### ПРИЗРАЧНОЕ ДНО, ИЛИ ЗРС

Вскоре после того, как начали использовать акустические эхолоты для промера дна глубокого океана, появились загадочные сообщения. Эхолот исправно регистрирует дно на глубине 4 или 5 километров и одновременно иногда вдруг начинает отмечать еще один горизонт, отражающий звук, горизонт, находящийся всего на 300—500 метров ниже поверхности. Другие приборы не показывают на этих глубинах никаких аномалий. Груз традиционного проводочного лота без помех пронизывает этот слой, измерители температуры и солености не регистрируют резких изменений физических свойств воды, могущих вызвать отражение или рассеяние звука. Это непонятное явление получило вначале название призрачного дна.

Дальнейшие исследования показали еще одно удивительное свойство призрачного дна — его глубина зависела от времени суток: с заходом солнца «дно» поднималось ближе к поверхности, днем опускалось на сотни метров. Возникла догадка, что это явление имеет биологическую природу и что рассеивателями звука служат какие-то животные, чутко реагирующие на подводную освещенность. Опустили планк-

Поперечный разрез дна Красного моря. Отметка 0 км примерно соответствует осевой линии моря. 1 — внутренний рифт; 2 — горные образования, возраст которых тем больше, чем дальше они от внутреннего рифта; 3 — разломы, возникшие при раздвижении тектонических плит; 4 — зачатки нового срединно-океанического хребта; 5 — осадки.





тонные сетки, и, к радости исследователей, они сразу же принесли с глубин, отмечаемых эхолотами, богатый улов: мелких рачков, моллюсков и другой зоопланктон. Воды выше и ниже этого слоя оказались практически необитаемыми, они и не рассеивали звук. Призрачное дно получило новое название, сохраняющееся до сегодняшнего дня, — звукорассеивающие слои, или сокращенно — ЗРС.

Казалось, что все ясно, разгадка найдена: зоопланктон рассеивает звуковые волны. Это сообщение появилось в научной печати, перекопчало в популярную литературу и пошло гулять из одного издания в другое. Только физики в сомнении покачивали головами. Дело в том, что планктонные организмы маленькие, размером 1—2 сантиметра и меньше, а длины звуковых волн в десятки и сотни раз больше! Они могли бы рассеиваться на столь малых препятствиях только в том случае, если бы эти препятствия включали в себя резонансные газовые пузырьки. Но в теле планктонных организмов нет газовых полостей. Звуковые волны должны свободно проходить через скопления, как свет проходит через воздух, «не замечая» его молекул.

Настоящая разгадка пришла почти через десять лет. Во-первых, акустики заметили, что ЗРС не безразличны к частоте звука: каждый слой наиболее интенсивно рассеивает звук только какой-то одной определенной частоты и слабо реагирует на другие частоты. Во-вторых, когда изменили способ лова, то обнаружили, что на глубинах ЗРС находится не только зоопланктон, но и небольшие рыбки. Они быстро плавают и легко уходят от использовавшихся ранее планктонных сеток. В теле рыбок плавательные пузыри, наполненные газом. Выяснилось, что их резонансная частота близка к частоте эхолотов! Звук, падающий на ЗРС, возбуждал звучание газовых пузырей рыб, а зоопланктон, как и следовало ожидать, был ни при чем, он «молчал». Просто малоподвижного зоопланктона было много и зачерпнуть его оказалось легче, чем шустрых рыбешек, которые падают на скопления планктона, как косули на травянистых полянах.

Дальнейшие многолетние акустические исследования показали, что в океане звукорассеивающие слои есть почти всюду. Их горизонтальная протяженность составляет многие тысячи километров, и они образуют в глубинах вод непрерывную, хотя и почти прозрачную для звука пелену, тянущуюся от одного материкового склона до другого. В некоторых районах эта пелена состоит из нескольких ярусов, разместившихся на разных глубинах. Два раза в сутки, утром и вечером, звукорассеивающие слои приходят в движение — опускаются или поднимаются. Ночью у поверхности океана обитатели ЗРС ведут активную жизнь: кормятся, охотятся за еще более мелкими организмами, постоянно живущими у поверхности, и друг за другом. Днем они дружно отдыхают, опустившись в глубины, где царит полная темнота. Надо сказать, что, пока ЗРС не были от-

крыты акустикой, морские биологи ничего не знали об этом интересном биологическом сообществе.

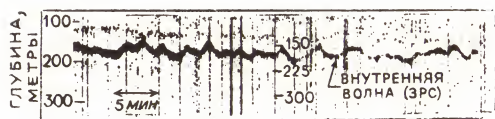
Анализируя акустические сигналы, рассеиваемые в ЗРС, удалось получить довольно большую информацию о скоплениях этих организмов. Оказалось, что в каждом слое преобладают рыбки одного вида, одного размера. Их плавательные пузыри почти одинаковы и поэтому реагируют на звук только одной частоты. Эта частота падает, когда ночью рыбки поднимаются к поверхности. Удалось измерить зависимость резонансной частоты слоя от глубины и вычислить, как изменяется объем плавательного пузыря рыбки при ее подъеме и погружении. Акустики показали, что всех рыбок, обитающих в ЗРС, можно разделить на две группы: у первой плавательный пузырь замкнут и масса газа в нем сохраняется неизменной. Но размеры самого пузыря существенно изменяются (обратно пропорционально глубине). Рыбы второй группы выпускают часть газа при подъеме к поверхности и снова «накачивают» его в полость пузыря, когда опускаются вниз. При этом размер их газового пузыря поддерживается все время постоянным. Такие особенности были неожиданностью для биологов. Дальнейшие исследования, которые позднее провели специалисты-биологи, показали, что у рыб второй группы есть специальная железа, вырабатывающая и поглощающая газ при изменениях глубины. Размах вертикальных миграций рыб первой группы меньше, он ограничен неудобствами, которые они испытывают от чрезмерного расширения их плавательного пузыря на малых глубинах.

Открытие и изучение звукорассеивающих слоев имеет не только теоретическое значение. Сведения о ЗРС важны для рыбного промысла, потому что это пастбища для многих промысловых рыб. Интенсивность ЗРС — индикатор богатства промысловых скоплений.

## ВНУТРЕННИЕ ВОЛНЫ

Акустические методы раскрывают широкие возможности для исследования динамики и различных неоднородностей водных масс океана. Например, те же звукорассеивающие слои позволяют сделать видимыми внутренние волны, вести за ними наблюдения. А внутренние волны — одно из интереснейших явлений в океане. Это волны в полном смысле слова, но существующие не на поверхности, а в глубинах океана. Поверхностные волны возникают под действием ветра и только потому, что вода и воздух резко различны по своей плотности. В толще вод океана тоже есть слои, где по тем или иным причинам (например, из-за перепада температуры) плотность воды изменяется на небольшом отрезке глубины. Если что-то выводит такой слой из состояния равновесия, как ветер выводит из равновесия поверхность, то в слое возникнут волны. Этим «что-то», играющим роль ветра, могут быть глубинные течения, приливы и отливы в зоне подводных гор или прибрежного подъема дна.





Регистратор эхолота записал короткопериодную внутреннюю волну.



Многочасовая запись внутренних волн, сделанная с помощью эхолота.

Внутренние волны движутся очень медленно, гораздо медленнее, чем волны на поверхности. Их периоды лежат в пределах от 5—6 минут до многих часов, периоды поверхностных волн — 10—15 секунд. Но распространяются внутренние волны на очень большие расстояния от того места, где они возникли. Высота внутренней волны в глубинах моря может достигать многих десятков метров.

Существуют традиционные, так называемые контактные, методы регистрации внутренних волн. Эти методы сложны и трудоемки. Они основаны на длительном и непрерывном измерении температуры воды одновременно на многих горизонтах. Иное дело — акустический метод. Измерения ведутся дистанционно, с помощью акустического прибора, очень похожего на эхолот. Он регистрирует рассеивающие слои в толще воды, а проходящая внутренняя волна поднимает и опускает глубинные слои воды так же, как видимые волны моря качают его поверхность.

Слои, рассеивающие звук, — это не обязательно биологические скопления. Таким же образом рассеивают звук и тонкослоистые структуры. Это совокупность тонких

(5—15 метров) горизонтальных слоев воды, каждый из которых имеет постоянную температуру, отличную от температуры соседнего слоя. На границе слоев температура воды резко, почти скачками, изменяется. Общая вертикальная протяженность такой структуры может достигать до 100—120 метров.

На рисунке приведен пример эхолотной записи короткопериодной внутренней волны. Слои, рассеивающие звук, помогают вполне отчетливо увидеть внутренние волны на разных глубинах.

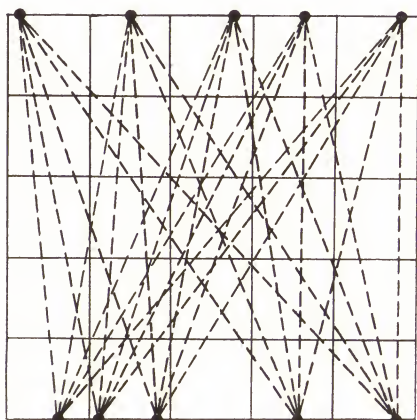
Конечно, внутренняя волна и сама по себе, без качающихся на ней рассеивающих слоев, тоже рассеивает звук. Однако она почти прозрачна для акустических волн и уровень рассеянного назад сигнала слишком мал, чтобы удалось его зарегистрировать. Другое дело — сигналы, пробежавшие в среде с внутренними волнами десятки и сотни километров. Их форма значительно искажается, и эти искажения несут в себе информацию о внутренних волнах, встретившихся на пути от излучателя до приемника.

### СИНОПТИЧЕСКИЕ ВИХРИ И ДРУГИЕ КРУПНОМАСШТАБНЫЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ОКЕАНА

Есть и другие весьма крупномасштабные неоднородности в океане, которые тоже почти полностью прозрачны для звуковых волн. Это морские течения, или мезомасштабные (синоптические) вихри. Их акустическая регистрация базируется также на изучении сигналов, прошедших через них.

Эти вихри (они открыты всего около десяти лет назад советской океанологической экспедицией под руководством академика Л. М. Брежневских) подобны циклонам и антициклонам в атмосфере. Если посмотреть на океан сверху и проследить за движением частиц воды в вихре, можно увидеть, что они движутся по спиральным орбитам, достигаящим часто сотен километров в поперечнике. Скорость движения частиц доходит до 30—40 сантиметров в секунду. Область, где происходит это движение — вихрь, — постепенно смещается, причем с гораздо меньшей скоростью, не превышающей нескольких сантиметров в секунду. Смещается она, как правило, на

ИЗЛУЧАТЕЛИ



ПРИЕМНИКИ

Схема, по которой проводится акустический метод обнаружения и регистрации крупномасштабных неоднородностей океана — вихрей. Акватория площадью в миллионы квадратных километров условно покрывается сеткой (сплошные линии) с размерами клеток, примерно равными вихрю (например, 100 км). Если в пределах акватории есть вихрь, то средняя скорость звука в занятых им клетках будет отличаться от скорости звука на остальной площади. Каждый приемник регистрирует акустические сигналы, приходящие от всех излучателей (пунктирные линии). Зная длины всех трасс и измерив время распространения сигналов по каждой из них, можно рассчитать и среднюю скорость звука в пределах каждой клетки. Клетки с аномальным значением скорости звука покажут положение вихря. Длительные наблюдения позволяют фиксировать его перемещения.



запад, но может сильно отклоняться к югу или к северу. Водные массы, захваченные вихрем, могут перемещаться на большие расстояния. Характерные размеры вихря — около 100—200 километров в поперечнике, а типичное время смещения — около 100 суток (атмосферные циклоны характеризуются соответственно тысячами километров и тремя сутками). На акватории одного океана одновременно существует, как правило, несколько вихрей, движущихся по своим траекториям. Обнаружить вихри, проследить за их движением, изучить законы этого движения — задача весьма важная для современной океанологии: в вихрях сосредоточено около 90 процентов всей кинетической энергии вод Мирового океана. Практическое решение такой задачи связано с большим количеством измерений температуры и скорости течений в разных точках океана, требует огромных технических средств, например, одновременной работы сотен закоренных буйков с соответствующей аппаратурой.

Однако использование акустических волн и здесь сулит большой выигрыш. Известно, что скорость звука зависит от температуры воды. А вода в вихре, как правило, инородна для данной акватории: она принесена издалека и ее температура отличается обычно на несколько градусов от температуры окружающих вод. Это приводит к тому, что средняя скорость распространения звука в пределах синоптического вихря отличается от средней скорости вне вихря. Не очень существенно отличается (примерно на 1 процент), но при современной технике и эту разницу можно уловить.

Уже разработаны акустические методы обнаружения, регистрации и изучения синоптических вихрей и других крупномасштабных (сравнительно с длиной акустических волн) неоднородностей океана. Такое «диагностическое» просвечивание (точ-

нее «прозвучивание») океана сейчас называют акустическим мониторингом океана. Широкое внедрение подобных методов пока дело будущего, но будущего вполне реального и, видимо, недалекого.

\* \* \*

Мы рассмотрели несколько примеров использования звуковых волн для научных исследований океанической среды. Измерения, которые при этом проводятся, дистанционные, то есть не требуют прямого контакта прибора с изучаемым элементом среды. В этом их неоспоримое преимущество: работу можно вести по всей трассе движения судна, на ходу, и тотчас получать информацию. С каждым годом растет многообразие таких опытов и звуковым воинам находят все новую и новую работу в исследованиях океана. Звук помогает решать и многие прикладные задачи, такие, как разведка и количественная оценка рыбных скоплений; разведка полезных ископаемых на дне океана; управление подводными аппаратами, работающими в глубинах океана. Использование звука помогает совершенствовать навигационную технику, в частности создать абсолютные лаги (измерители скорости судна), в которых так нуждаются мореплаватели.

Использование звуковых волн как для исследовательских, так и для прикладных задач будет плодотворным лишь в том случае, если мы сильны в теории, то есть хорошо знаем связь изменений бегущего под водой сигнала с особенностями среды на его пути. Изучение влияния океанологических факторов на подводный звук и использование звуковых волн в океанологических исследованиях определяют взаимодействие и взаимопроникновение океанологии и сравнительно молодой области современной науки — акустики океана.

## Н О В Ы Е      К Н И Г И

Хейердал Тур. Экспедиция «Тигрис». Пер. с англ. М., «Физкультура и спорт», 1981. 359 с. с илл. 100 000 экз. 2 р. 70 к.

В книге известного норвежского путешественника и ученого рассказывается о путешествии интернациональной экипажа на лодке «Тигрис», сооруженной из камыша берди. Экспедиция показала практически неограниченную мореходность шумерского камышового судна, и, пожалуй, не так-то фантастична мысль Хейердала, высказанная на страницах книги о более дальнем плавании, чем в треугольнике древнейших цивилизаций — из Персидского залива в Атлантику. В научных кругах многих стран, в том числе и у нас, отдается дань плодотворной научной деятельности норвежского ученого. Недавно Академия наук СССР присвоила Туру Хейердалу звание доктора исторических наук.

Энциклопедический словарь юного географа-краеведа. Сост. Г. В. Карпов. М., «Педагогика», 1981. 384 с. с илл. 300 000 экз. 4 р.

В словаре много практических советов, необходимых юному географу-краеведе: как подготовиться к походу, как разбить походный лагерь, описать рельеф, изучить минералы и горные породы, измерить высоту снежного покрова, определить погоду по местным признакам, изучить промышленность своего края и др. Задача словаря — вооружить читателя не только теоретическими знаниями, но и привить учащимся любовь к природе, бережному и хозяйственному ее использованию. Издание иллюстрировано рисунками, картами, цветными фотографиями.

Патрунов Ф. Г. Холод и техника. М., «Московский рабочий», 1981. 190 с. 30 000 экз. 25 к.

Автор книги знакомит читателей с проблемами использования криогенных температур, рассказывает о явлениях сверхпроводимости, о сверхпроводящих машинах и кабелях, скоростных поездах на магнитной подушке, парамагнитных квантовых усилителях, криохирургии, разделении воздуха методом глубокого охлаждения и т. п. В книге много интересных примеров разнообразного применения сверхнизких температур в науке и народном хозяйстве.





# ОПЕРАЦИЯ ИДЕТ В БАРОКАМЕРЕ

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), минимальный вес новорожденного, которого медики могут выходить (так называемая норма жизнеспособности), составляет сегодня 700 граммов. Спасти такого человека удается только в искусственной среде, используя в особо тяжелых случаях гипербарическую оксигенацию.

Свыше пяти тысяч буровых, на которых добывается нефть и газ, установлены сегодня в Мировом океане. Строителям и эксплуатационникам приходится, уходя под воду, работать под повышенным давлением атмосферы батискафов и водолазных скафандров. По прогнозам геологов, в будущем добыча энергетических и других ресурсов в значительной степени переместится в океан.

По мнению специалистов, барокамеры в машинах «Скорой помощи» значительно увеличат возможности реаниматоров в тяжелых случаях сердечных заболеваний, при травмах и шоках, связанных, в частности, с автомобильными катастрофами.

Эти и многие другие факты приводились в докладах участников VII Международного конгресса по гипербарической медицине, проходившего в Москве осенью прошлого года. Специалисты из 24 стран обсуждали самые различные аспекты применения искусственной среды с повышенным давлением кислорода. Во время работы конгресса работала специализированная выставка приборов и оборудования, на которой фирмы девяти стран показали весьма внушительный арсенал современной баромедицины.

Зарубежные участники конгресса отметили высокий уровень развития исследований в этой области медицинской науки и практики в Советском Союзе. «Неосомненно, — сказал, например, видный специалист из США профессор Дж. Джекобсон, — СССР является лидером в области гипербарической медицины, за короткий срок советские ученые достигли больших результатов».

Один из двух пленарных докладов сделали советские специалисты Б. В. Петровский и С. Н. Ефун. О работе конгресса корреспондент журнала «Наука и жизнь» В. ЯНКУЛИН попросил рассказать академика Б. В. ПЕТРОВСКОГО.

— Борис Васильевич, вы инициатор развития этого направления медицины в нашей стране. Как все это начиналось?

— Идея повышенного снабжения кислородом организма больного человека возникла давно, почти одновременно в различных странах. Многие из советских физиологов и клиницистов (особенно те, кто занимался болезнями нервной системы и, конечно, хирурги) издавна изучали влияние кислорода на жизнедеятельность человека. Причем с точки зрения и позитивных и негативных следствий этого влияния. Особенно интересовало положительное действие кислорода при различных ишемических состояниях, то есть при местном малокровии.

Что такое ишемическая, или, как еще говорят, коронарная, болезнь сердца? Коронарные артерии в определенной стадии развития атеросклероза начинают закупориваться. И как только хотя бы одна из коронарных артерий суживается на треть своего изначального диаметра (а иногда

это бывает одновременно с несколькими сосудами), возникают боли, происходит ишемия миокарда — кровь недостаточно притекает к тканям и к мышцам сердца. Если же артерия закупоривается полностью, возникает зона обескровливания, в которой на месте эластичной мышцы образуется жесткий рубец. В конце концов это приводит к аневризме сердца, к самым трагическим последствиям.

Возьмем мозг. Та же картина. Ишемия мозга — это инсульт: кровоизлияние из-за высокого давления, или закупорка какого-либо сосуда, как при инфаркте миокарда, — инфаркт мозга. Аналогичные «инфаркты» могут возникать абсолютно во всех органах и тканях. Ишемия — это такие тяжелые и распространенные заболевания, как болезни артерий конечностей, связанные, как правило, с курением, с атеросклерозом, с различными травмами, с охлаждениями, каких было много на фронте (так называемая «фронтальная стопа»). Вот почему введение кислорода, совершенно необходимого для жизни не только человека, но





и каждого его органа, каждой мышцы, каждой клетки, стало одним из важных направлений медицины. Врачи давно стремились проводить лечение, связанное с использованием кислорода. Кислородная подушка да и кислородная палатка известны десятки лет.

Однако, как показывал опыт, и подушка и палатка давали незначительный эффект и, как правило, на небольшое время. В этом случае кислород поступает в организм обычным путем: красные кровяные тельца — эритроциты, проходя вблизи альвеол легкого, во время дыхания соединяют кислород с гемоглобином, находящимся внутри эритроцита, и затем через эритроциты этот кислород уже поступает к тканям. Это обычный путь доставки кислорода, без которого человек жить не может.

Использование условий барокамеры открыло новые возможности. Как известно, кислород плохо растворяется в жидких средах. Однако, если поместить человека в барокамеру и повысить парциальное давление кислорода хотя бы на одну атмосферу, кислород, помимо соединения с эритроцитами, начинает растворяться непосредственно в плазме крови в виде эмульсии мельчайших пузырьков. И поступает к тканям и органам этот кислород не только через эритроциты, а и непосредственно из жидкой части крови. Как показали уже первые опыты, новый метод резко повышал поступление кислорода к ишемизированным органам и тканям.

В нашей стране мы начали заниматься этими проблемами почти двадцать лет назад. Однако барокамеры у нас существовали много раньше в таких организациях, как Метрострой, ЭПРОН («Экспедиция подводных работ особого назначения»), и других. Там всегда нужно было бороться с декомпрессионными заболеваниями, и барокамеры служили именно этой задаче. Лечение же основных болезней с помощью барокамер стало возможным после многих лет упорной работы: экспериментальной — на животных и клинической — с людьми. (Работы С. Н. Ефуни и других.)

В 1967 году в Москве в барокамере, изготовленной для борьбы с кессонной болезнью и специально приспособленной (с учетом многих опытов на животных) под операционную, мы провели первые хирургические операции.

Затем стали рассматривать проблемы более глубокого внедрения гипербарической оксигенации (ГБО) — такое название получил новый метод. Спустя годы, с учетом накопленного в нашей стране и за рубежом опыта, мы задумали и осуществили массовое производство одноместных барокамер и строительство крупнейшего в мире Бароцентра. Он был закончен в 1974 году и с 1975 года принимает больных. Серийное производство одноместных барокамер наряду со строительством уникального Бароцентра создало базу для организации и широкого распространения отделений гипербарической оксигенации во многих городах Советского Союза.

Бароотделения имеются сегодня в

182 городах страны. Их методически и консультативно объединяет Бароцентр, расположенный в Москве и являющийся отделом Всесоюзного научного центра хирургии (ВНЦХ) АМН СССР. Руководит им член-корреспондент АН СССР С. Н. Ефуни. И сегодня — уже признано всеми и подтверждено на прошедшем конгрессе — ни в одной стране мира нет столь широкого распространения и развития баротерапии.

— Почему баромедициной первыми занялись хирурги?

— Хирурги занялись первыми потому, что именно здесь, в барокамере, можно активно влиять на ишемию, с которой нам так часто приходится сталкиваться. Хирурги уже спасли тысячи и тысячи людей, больных ишемической болезнью сердца. К каждого из них надо подготовить к операции, а после операции реабилитировать, как мы говорим. И некоторые из тех операций, которые мы сегодня делаем, невозможно выполнить без барокамеры.

Хирургам на протяжении всех прошедших столетий приходилось бороться с кровотечениями, которые дают жестокою анемию, общее малокровие при кровопотере. Барокамера, без преувеличения, дала новую возможность спасения жизни человека. Ведь и реанимационная служба была вначале организована в хирургии, а уж потом пришла в другие области — в кардиологию, где сегодня служит основой борьбы с тяжелыми последствиями инфаркта миокарда, в клинику инфекционной патологии, в акушерскую патологию и т. д. Хирург — это человек, которому чаще всего приходится в буквальном смысле сражаться за жизнь. Потому что патология хирургической клиники по остроте, по неотложности состояния больного превосходит все, с чем сталкиваются врачи других специальностей. Это и объясняет, почему первая служба барокамер была создана у нас, во Всесоюзном научном центре хирургии Академии медицинских наук СССР.

— Судя по выступлениям на конгрессе, все виды применения барокамеры в медицине можно условно разделить на два аспекта: лечение больных в барокамере и операции в барооперационных. Не могли бы вы хотя бы кратко показать весь этот спектр баромедицины?

— В хирургии до сих пор одной из важнейших проблем была борьба с газовой гангреной — очень опасной, развивающейся в отсутствии кислорода (анаэробной) инфекцией. Лечение газовой инфекции в барокамере (при определенном уровне кислорода эти микробы гибнут) — на сегодня самое эффективное средство из всех существующих в современной медицине. На конгрессе на эту тему было много выступлений — основной наш доклад, сообщения из Голландии, ФРГ и США. Главный вывод — газовую гангрену надо начинать





На пресс-конференции (слева направо): профессор Д. Беккер (Нидерланды), академик Б. В. Петровский, член-корреспондент АН СССР С. Н. Ефунин.

лечить в барокамере как можно раньше. В нашей клинике это делают в обычной палатной барокамере, напоминающей одноместный скафандр для глубоководного погружения. И несколько двухчасовых сеансов — иногда по несколько в день, уже дают заметное улучшение.

Баромедицина приняла в свою сферу также и самые различные воспаления — перитониты, гнойные плевриты, медиастиниты (воспаление средостения). Оказалось, что и в этих случаях часто присутствует значительная примесь микробов, которые развиваются и живут без кислорода: имеют анаэробный характер. Именно эти микробные примеси к стафилококку, стрептококку обуславливают особую тяжесть болезни. Сегодня таких тяжелейших, как их называют, септических больных спасают не только у нас в столице, но и в бароклиниках Куйбышева, Ярославля, Ростова и других городов.

В Бароцентре мы производим подготовку больных к операции по поводу ишемической болезни сердца. В нашей стране мы первыми начали производить обходное шунтирование при коронарной болезни сердца. Хирург берет небольшой отрезок вены на ноге больного человека, затем на открытом сердце вставляет этот фрагмент — шунт в обход места сужения коронарной артерии. И таким образом нередко вводят два-три шунта. На словах это довольно просто, но на деле — много сложнее. И вот всех подобных больных подготавливают к этой операции в Бароцентре. Это дает уже накануне операции видимое улучшение состояния больных: прекращаются боли, они розовеют, улучшаются показатели гемодинамики сердца. И после операции их также помещают в Бароцентр для прохождения послеоперационного лечения.

Конгресс показал, что сегодня многие службы медицины интересуются гипербаротерапией. Например, психиатры стали лечить синильные психозы, имеющие сосудистое происхождение, и некоторые другие заболевания. Многие здесь еще предстоит изучить, но уже первые опыты обнадеживают. Интересно вообще влияние баротерапии на мозг человека. Здесь можно получить удивительные результаты при столь тяжелых и зачастую считающихся безнадежными ситуациях, как отек мозга, мозговая эмболия — попадание тромба в артерии мозга, при отравлении угарным газом, который действует на различные

органы и прежде всего на мозг. Мы спасаем совершенно обреченных отравленных угарным газом, помещая их в барокамеру под довольно большим давлением: 2—3 атмосферы. Сегодня в Бароцентр поступают и травматические больные после автомобильных и других катастроф.

В барокамере лечат дерматиты и неврогенные кожные заболевания, различные детские болезни. Однако — и это мы подчеркивали во всех наших докладах на конгрессе — ни один из методов не может быть панацеей. Нельзя одинаково лечить больных от всех болезней и во всех стадиях. Баротерапия — это только один из методов, который в комбинации с другими — с хирургическими, терапевтическими, радиологическими — может дать существенные результаты.

Активно сейчас применяют барокамеры в Онкологическом институте имени П. А. Герцена. Эти работы — в поле внимания сотрудников Бароцентра. Здесь используется барокамера, которая пропускает рентгеновские лучи. Установлено, что при рентгенотерапии в барокамере — речь идет о неоперабельных случаях — удается снизить дозу облучения примерно на 30 процентов. И процесс излечения идет более эффективно. Объяснение этому найдено: значительное количество опухолей препятствует доступу кислорода к пораженным тканям, возникает ишемия ткани, пораженной опухолью. Подобные методики имеются и за рубежом; о лечении опухолей подобным путем рассказывали на конгрессе английские специалисты. Ведутся работы и по сочетанию барокамер с химиотерапией опухолей, но результаты здесь пока неоднозначны.

Начав с хирургии, специалисты по баромедицине резко расширили рамки своей специализации. В барокамере сегодня принимают роды и производят кесарево сечение в случаях, где это раньше грозило тяжелейшими осложнениями. По существу, барокамера позволила иметь детей женщинам, которые раньше по своему здоровью были обречены на бездетность. Методики, разработанные в Бароцентре, уже переняли многие акушерские клиники страны.

Сейчас, благодаря барокамере, мы можем оперировать очень пожилых и старых людей. В обычных условиях они не выдерживают тяжелых операций, во всяком случае, риск здесь очень высок, а в барокамере он значительно снижается. Благодаря барокамере мы не потеряли ни одного из пожилых больных, которых оперировали по поводу, например, рака желудка и пищевода.

В барооперационной проводятся операции на сердце у всех особо тяжелых больных всех возрастов. С использованием искусственного кровообращения и без него. Здесь идут операции, рискованные в обычной операционной, например, вмешатель-



ства на сонной артерии. При обычных условиях ее пережатие допускается не более чем на пять-шесть минут, в барокамере — до десяти — пятнадцати минут. И это в условиях, где для хирурга дорога каждая секунда!

— Вы считаете, что в барокамере надо оперировать только очень тяжелых больных?

— В барокамере надо проводить операции, которые без нее резко увеличивают риск хирургического вмешательства.

— В одном из докладов обсуждались вопросы трансплантации сердца в условиях гипербарической оксигенации (речь шла об экспериментальной работе на животных). Как вы оцениваете роль этой методики в применении к проблеме трансплантации органов вообще?

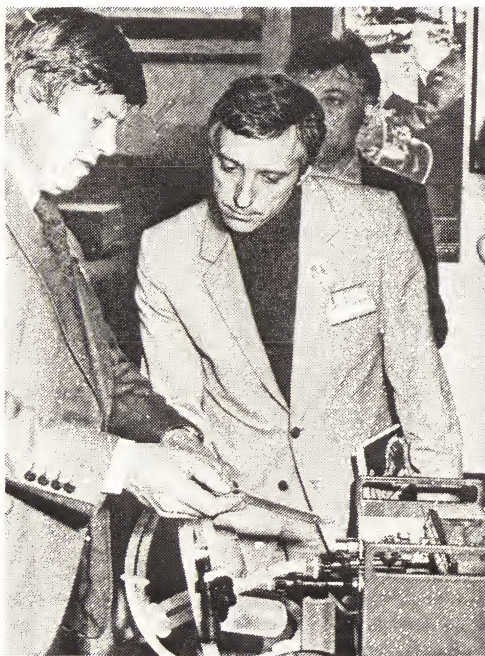
— Насколько я знаю, на конгрессе были сделаны оптимистические сообщения зарубежных специалистов (подобный материал есть и у нас) о благотворном влиянии оксигенации при трансплантации почек. В условиях барокамеры приживление идет достаточно успешно. В отношении трансплантации сердца трудно что-либо сегодня говорить. Этот вопрос, столь сенсационный совсем недавно, сегодня зашел в тупик: законы цивилизованного мира против того, чтобы у живого человека удалять орган, с которым связана жизнь. Одно дело, когда мать отдает одну почку своему ребенку — она может с одной почкой жить. Брать же сердце, которое еще бьется, у человека, который еще дышит, недопустимо. Мы разрабатываем этот вопрос экспериментально — на животных, активно ищем пути восстановления работы сердца уже остановившегося, ищем способы консервации его, нам нужно иметь искусственный орган, заменяющий человеку сердце хотя бы на несколько дней после того, как его собственное остановилось, — и мы работаем над этой большой проблемой. В отношении, скажем, почки все эти проблемы решены: мы умеем консервировать почку и приживать ее; мы имеем и искусственную почку, которая заменяет человеку его собственные на длительные сроки.

— Какие давления применяются сейчас в барокамерах? Ваше отношение к барокамерам типа «барокамеры Кравченко», предназначенным для помещения в них руки или ноги человека?

— В обычных барокамерах и барооперационных применяются сегодня давления в одну-две, иногда три-четыре избыточные атмосферы. Есть барокамеры, которые имитируют условия на большой глубине под водой, в них тренируют акванавтов. В этих барокамерах давление достигает 100 с лишним атмосфер. Естественно, это условия, в которых тренируют очень здоровых людей.

Я не признаю «местных» барокамер, они ничего не дают. Метод Кравченко несостоятелен в том смысле, что в основу его положена ошибочная идея о прямом проникновении кислорода через кожные покровы в кровяное русло. На самом деле этого не происходит: кожа предохраняет организм от проникновения в него каких-либо газов. Мы с С. Н. Ефуни разработали метод местного диффузионного воздействия кислорода через слизистые оболочки органов во время операций. Он состоит в следующем. В барокамеру с давлением в 100—150 атмосфер помещают специально приготовленный белковый раствор с поверхностноактивными веществами. В этой бронированной барокамере под столь мощным давлением образуется сметанообразная жидкость. Она содержит гигантское количество пузырьков кислорода под давлением. (Кстати, мы помещали насыщенную в избытке кислородом массу на кожу — через кожу она также не проникает.) И вот эту массу мы помещаем после проведения операции на стенку, скажем, кишки, окутываем всю полость, где требуется восстановление ткани. Этот метод позволяет восстановить жизнь кишечной стенки: за счет диффузии кислород проникает в капилляры и сосуды. Новый метод, о котором мы докладывали на конгрессе и который уже запатентован, всех очень заинтересовал. Он резко повышает живительные возможности кислорода в послеоперационном периоде.

— Наряду с положительным влиянием кислорода на организм человека известно и вредное — чрезмерное насыщение кислородом, даже отравление им. Известен открытый несколько лет назад фермент — супероксиддисмутаза, содержащийся в клетках организма и защищающий эти клетки от токсического действия кислорода. Что



Старший научный сотрудник ВНЦХ АМН СССР В. В. Родионов рассматривает один из приборов на выставке гипербарической техники.



дало изучение этого фермента и может ли он стать своеобразным датчиком, определяющим опасную черту — перенасыщение кислородом?

— Пока еще исследования в этом направлении, ведущиеся и у нас и за рубежом, не вышли за рамки эксперимента. В будущем, возможно, это даст нам «датчик», о котором вы говорите.

— Гипербарическая оксигенация — детище медицины; естественно, на конгрессе обсуждались в основном проблемы, связанные с болезнями, с патологией. Однако, наверное, интерес представляет и влияние повышенных давлений кислорода на организм здорового человека!

— Возможно, это принципиально другие проблемы. Например, повышенное давление кислорода нарушает функцию здоровой клетки, но восстанавливает больную. Мы все еще не знаем о количестве потребности в кислороде различных тканей и органов, оптимальном давлении, необходимом или вредном. Нужно думать о различных газовых смесях: в барокамерах сегодня широко применяют не только кислород, но и азот, и гелий, и смеси этих газов в различных пропорциях.

На конгрессе присутствовали специалисты по организации подводных работ. Кессонные работы связаны, помимо традиционных сфер, с деятельностью на шельфе, на морском дне, с добычей нефти, газа и других природных богатств, обнаруженных на дне морей и океанов. Медикам предстоит здесь еще множество исследований, без которых невозможно предугадать все те условия, которые необходимы при подготовке человека ко всем экстремальным условиям новых отраслей добывающей промышленности. Это направление гипербаромедицины развивается во всем мире, особенно, судя по докладам на конгрессе, во Франции и США. На конгрессе этот вопрос рассматривался на специальных секциях.

Большие работы ведутся сегодня в области теоретических разделов баротерапии. Показано, что баротерапия действует на иммунные свойства организма, поэтому очень важно установить параметры этого опосредованного влияния на ишемию и другие виды патологии, например, эндокринные.

— Отрицательный результат — тоже результат. Что можно сказать о достоверных противопоказаниях ГБО?

— Я выступал с подобной темой на конгрессе. К таким противопоказаниям следует отнести прежде всего высокие степени артериальной гипертензии, различные легочные заболевания, при которых возникают кистозные образования, продолжающееся мозговое кровоизлияние, которое не удается остановить. Это то, про что можно сказать довольно определенно, а дальше — покажут новые исследования.

— Выступая на конгрессе, вы говорили, что традиционный консерватизм медицины, осторожность необходимо соблюдать при применении гипербарической оксигенации.

Больше того, по вашему мнению, нельзя расширять показания для применения этого метода. В чем здесь вы видите главную опасность?

— Главная опасность — дискредитировать метод в случае неудач в сфере, где его применение еще недостаточно научно обосновано. Кроме того, отсутствие соответствующей подготовки при применении гипербарической оксигенации может привести к авариям — несколько взрывов в американских и западногерманских клиниках не только причинили вред конкретным больным, но и отодвинули применение ГБО вообще из-за появившегося против него предубеждения. Даже отсутствие положительного результата — а больной и его близкие этого всегда ждут — вызывает дискредитацию метода. Прекращается финансирование, растет предубеждение у общественности, важное и полезное дело гибнет на корню.

— Что можно сказать про экономику метода ГБО?

— Это дорогие методы. Одноместные камеры стоят сегодня приблизительно 25 тысяч рублей. Строительство, скажем, нашего бароцентра стоило несколько миллионов. Стоимость одной операции — с учетом оплаты врачей, сестер, инженеров и всего технического персонала, наконец, кислорода — около 6 тысяч рублей. Естественно, сюда не входят затраты на создание самой барооперационной.

— Требуется ли какая-либо тренировка или особая проверка для врачей, работающих в барокамерах? Не угрожает ли это их здоровью?

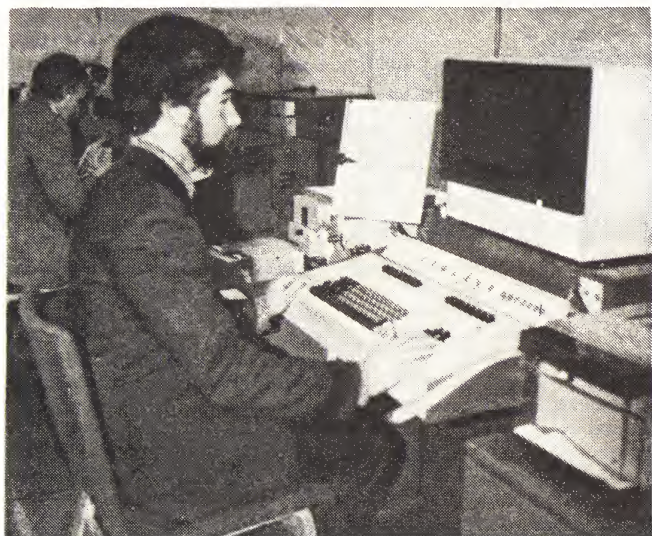
— При тех щадящих режимах — не более 2—3 атмосфер, которые мы применяем в барооперационных, нет никаких оснований беспокоиться за состояние работающих врачей. Профилактика проста: соблюдение режима. У каждого, кто идет в барокамеру, проверяются артериальное давление и другие показатели. И если все нормально, пройдя через шлюзовые камеры, где за полчаса постепенно повышается давление, врач или медсестра вполне готовы для пребывания под давлением в барооперационной. По окончании операции — процедура обратная, давление постепенно понижается. Сам я ежемесячно оперирую в барокамере и могу сказать, самочувствие после нее отличное.

— На конгрессе отмечалось множество сопоставимых результатов, полученных в разных странах мира, в известных центрах и провинциальных больницах, где используется новая методика. Однозначность результатов при одинаковых условиях говорит, видимо, о том, что гипербарическая оксигенация становится подлинно научным методом!

— Безусловно. Открыта новая страница в медицине — баромедицина. Она уже сравнима, скажем, с физиотерапией, с другими современными и традиционными методиками как полноправная отрасль медицинской науки и практики.



# З АМЕТКИ О С ОВЕТСКОЙ Н АУКЕ И Т ЕХНИКЕ



## ЛЕНИНГРАДСКИЙ «КАСКАД»

Первая большая техническая революция в полиграфии произошла около ста лет назад — в 1884 году, когда был изобретен лино-тип. Из наборных цехов исчезли громоздкие «кассы» — столы с ячейками для свинцовых букв-литер. Наборщик — теперь уже лино-типист — стал набирать требуемый текст, нажимая клавиши, как у пишущей машинки, остальное делала машина: линотип собирал матрицы букв в строчки заданного размера, отливал эти строчки в металле и составлял из них колонку.

Сейчас в полиграфии происходит вторая крупная революция: линотипы хотя и существуют, но уже отжили свое — на смену им идет изобретение века — электроника — система фотонабора. Эта система позволяет в комфортных условиях труда готовить с большой ско-

ростью высококачественные печатные формы для полиграфических изданий любой сложности.

В нашей стране создан комплекс фотонаборного оборудования «Каскад», и на Ленинградском заводе полиграфических машин освоено его серийное производство.

Комплекс состоит из ряда электронных устройств, в том числе программирующие аппараты, электронные корректоры и фотонаборные машины, имеющие эксплуатационную рабочую скорость 95 тысяч знаков в час.

На наборно-программирующем аппарате «Каскад» можно программировать для фотонаборных машин тексты самых высоких групп сложности, любые математические и химические формулы, таблицы и прочее. Текст можно набирать различными шрифтами, смешивая в одной строке знаки различных начертаний и кеглей (размеров)...

За создание и освоение серийного производства комплекса фотонаборного оборудования «Каскад», обеспечившего внедрение прогрессивной технологии фотонабора в полиграфическую промышленность, большой группе ученых и производственников присуждена Государственная премия СССР 1981 года.

На снимке: работа на наборно-корректорном аппарате комплекса «Каскад».

## ШЛАМЫ ОТ СОДЫ ЭКОНОМЯТ ЦЕМЕНТ

Шламы — твердые остатки в сточных водах при производстве соды — содержат, как показали анализы, в большом количестве соли и гидроокиси кальция и магния, гипс, кварц и различные глинистые вещества.

Научные сотрудники научно-исследовательского института Министерства промышленного строительства СССР в содружестве со специалистами стерлитамакского производственного объединения «Сода» разработали технологию использования этих шламов: из них готовится бесцементное связующее вещество для нужд строительства. Процесс приготовления не сложен: твердые отходы содового производства обжигаются при температуре порядка 1000 градусов Цельсия и растираются в мельнице с кварцевым песком.

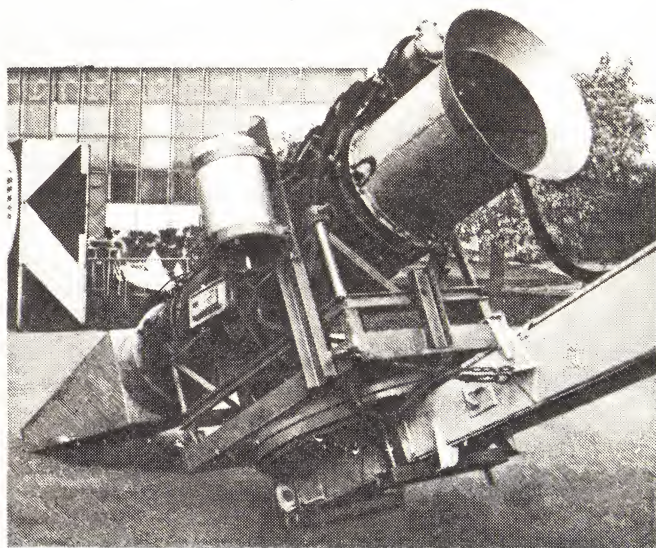
Получившееся таким образом бесцементное связующее можно использовать в производстве силикатного кирпича и для приготовления строительных растворов и некоторых видов бетона.

Более подробные сведения сообщает интересующимся НИИпромстрой, его адрес: 450064, Уфа-64, ул. Конституции, 3.

## «ГРОМ» В КАРЬЕРЕ

На горных предприятиях, ведущих открытые разработки пород крупногабаритными машинами, например, гигантскими роторными экс-





каваторами, возникают серьезные проблемы борьбы с намерзанием и налипанием породы на рабочие органы машин в холодное время года. Механизировать зимнее обслуживание горнодобывающих механизмов пока еще не удается, поэтому каждая инициатива в этом направлении заслуживает внимания. Сейчас на Михайловском горно-обогатительном комбинате испытывается реактивная установка «Гром-1М», сконструированная на базе гусеничного трактора. «Гром» выбрасывает на большое расстояние мощную струю газа высокой температуры. Эта струя плавит лед и механически сбивает налипшую породу.

На снимке (вверху) — установка «Гром-1М».

### МЕТОД «МАГАРАЧ»

В мире разработаны и применяются различные методы, способствующие лучшему и быстрому приживлению черенков винограда во время прививок: черенки прогреваются инфракрасными лучами и токами сверхвысокой частоты, напиваются биологически активными препаратами, подвергаются в немыслимо сложных и, естественно, дорогих установках радиоактивному и лазерному облучению, выдерживаются в электромагнитных полях,

«массируются» ультразвуком — и все это для получения хороших урожаев нужных сортов.

Ученые Всесоюзного научно-исследовательского института виноделия и виноградарства «Магарач» в Ялте В. Драновский и К. Барабальчук, скрупулезно проанализировав все методики, изобрели простой, но весьма эффективный способ стимуляции регенерационной активности винограда: конец черенка расплющивается, эта расплющенная часть через некоторое время отрезается, и проводится прививка.

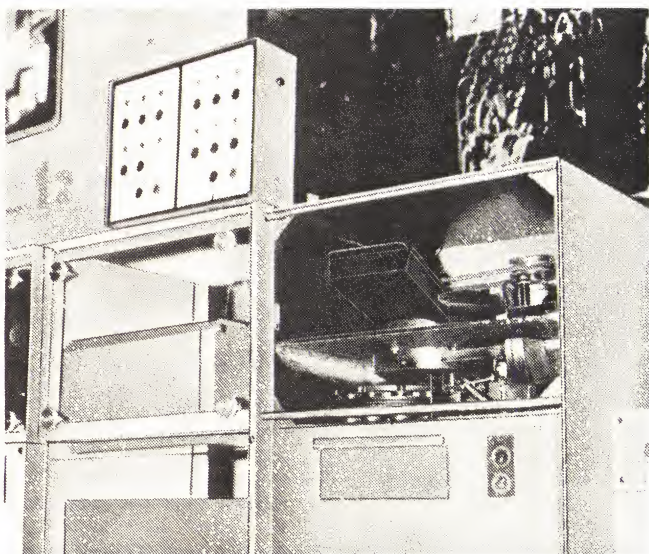
Во время такой операции, полагают ученые, биостимуляторы из погибающей ткани растения перейдут в нормальную и усилят ее жизнеспособность. Опыт подтвердил предположение, и простой по исполнению способ оказался вне конкуренции, его признали изобретением.

### СМАЗКА В ТАБЛЕТКАХ

Если природный нефтяной битум — озокерит, или, как его называют, горный воск, определенным способом очистить, получается воскоподобное вещество церезин. В технике оно используется для приготовления консистентных смазок.

Поскольку температура плавления церезина относительно высока — около 90 градусов Цельсия, — потребителю желательно иметь его в расфасовке малыми порциями, чтобы удобнее было использовать. Специально для этого работники одного из предприятий в Башкирской АССР изобрели станок-полуавтомат, который превращает большие блоки церезина в удобные таблетки. Осуществляется это в два этапа: сначала церезин расплавляется и разливается в формы, а затем из остывших заготовок методом холодного прессования делаются таблетки.

На снимке — полуавтомат для изготовления таблеток церезина.





# ГИГАНТСКАЯ МАГНИТОСТРИКЦИЯ

В самом конце 1981 года группе физиков Московского Государственного университета имени М. В. Ломоносова, докторам физико-математических наук К. П. Белову и Р. З. Левитину, кандидатам физико-математических наук С. А. Никитину и В. И. Соколову были вручены дипломы на открытие, вошедшее в Государственный реестр под номером 225 и с названием «Аномально высокая магнитострикция в соединениях редкоземельных элементов и урана».

Еще в начале прошлого века, после открытия магнитного взаимодействия токов, Ампер высказал мысль, что магнетизм вещества связан с «молекулярными токами» — движением электрических зарядов по замкнутым траекториям микроскопически малых размеров. Позднее, когда была принята планетарная модель атома, эти токи стали отождествлять с движением электронов вокруг ядра, создающим орбитальный магнитный момент. Дальнейшее, более глубокое изучение «деталей» атома привело к выводу, что и сами электроны обладают магнитным моментом, его называли спинным, так как он связан со спином электрона — собственным моментом импульса частицы, уже не имеющим отношения к ее перемещению, в частности по орбите. Но какой бы сложной ни представлялась картина появления магнитных свойств всего атома, его, атом, в большинстве случаев можно, предельно упростив картину, рассматривать как один микроскопический магнит.

Все вещества по их поведению в магнитном поле делят на три класса: диамагнетики, парамагнетики и магнитоупорядоченные вещества, к числу которых относятся ферромагнетики (железо, никель, кобальт и др.) — у этих последних магнитные моменты атомов в отсутствие внешнего поля располагаются параллельно (магнитный момент — вектор, и речь идет о направлении векторов).

Какие же силы приводят к такому упорядочению? В некоторых твердых телах соседние атомы как бы обмениваются электронами, отчего возникает — его так и называют — обменное взаимодействие электронов. Кроме того, на магнитные свойства какого-либо атома влияют электрические поля всех атомов кристалла — их в сумме называют кристаллическим полем. Благодаря совместному влиянию обменного

взаимодействия и кристаллического поля магнитные моменты атомов и стремятся установиться параллельно.

Все магнитоупорядоченные вещества при нагревании выше некоторой температуры, называемой «точкой Кюри», теряют свои магнитные свойства и переходят в парамагнитное состояние. Например, железо, нагретое выше  $770^{\circ}\text{C}$ , к магниту практически не притягивается — оно стало парамагнитным, то есть имеющим крайне слабо выраженные магнитные свойства.

Однако то, что внутренние силы ориентируют магнитные моменты ферромагнетика параллельно, еще не приводит к намагничиванию образца в целом. Весь его объем разбивается на множество мелких — обычно в сотые доли миллиметра — областей, называемых доменами. В каждом из доменов магнитные моменты параллельны и направлены в одну и ту же сторону, так что намагниченность каждого домена почти максимально возможная. Но направления намагниченности доменов различны, так что полный магнитный момент всего физического тела обычно равен нулю.

Под действием внешнего магнитного поля происходит рост тех доменов, намагниченность которых близка к направлению поля. При росте доменов их границы смещаются, а магнитные моменты поворачиваются строго по направлению внешнего поля. При смещении границ домена и повороте его магнитного момента происходит изменение расстояний между атомами кристаллической решетки и образец меняет форму — удлиняется или укорачивается. Это явление и называется магнитострикцией, она была открыта еще в середине прошлого века. Магнитострикционные материалы (в основном никель и сплавы железа с кобальтом) широко используются в технике, например, в качестве излучателей ультразвука.

В 1960 году в МГУ было обнаружено, что у редкоземельных элементов тербия, диспрозия, тулия, гольмия, эрбия и их соединений (позже в МГУ обнаружили это и у соединений урана) магнитострикция необычайно велика. Так, у поликристаллов тербия и диспрозия относительное удлинение  $\Delta l/l$  (отношение удлинения стержня при намагничивании к его длине) составило 0,3 про-

● СДЕЛАНО ОТКРЫТИЕ



цента, а в монокристаллах достигло 2 процентов. Для сравнения напомним, что у классических ферромагнитных сплавов относительное удлинение — сотые доли процента.

Авторами открытия установлено, что такими необычными свойствами эти вещества обязаны особенностям строения атомов редкоземельных элементов и урана, образующих кристаллическую решетку. Их электронные облака имеют сильно вытянутую, несферическую форму (крайне упрощенно это показано на цветной вкладке), и, к тому же, ведут они себя как «жесткие», недеформируемые. Под действием внешнего магнитного поля электронное облако каждого атома поворачивается и, грубо говоря, как бы раздвигает соседние атомы, сильно деформируя, растягивая всю кристаллическую решетку. В магнетиках же типа железа деформация значительно меньше — их атомы имеют электронную оболочку почти сферической формы, и, кроме того, она «мягче», легко деформируется сама, не вызывая большого растяжения или сжатия решетки.

Научные результаты, полученные университетскими физиками, используются при создании новых материалов: вводя ионы редкоземельных элементов или урана в кристалл, можно придавать ему нужные магнитострикционные свойства. Доцент физического факультета МГУ, кандидат физико-математических наук Г. И. Катаев, который руководит работами по совершенствованию и внедрению новых материалов, отметил, что в области комнатных температур особо большие перспективы практического использования имеют так называемые интерметаллические соединения редкоземельных элементов с металлами группы железа. На базе одного из этих соединений  $TbFe_2$  при содействии МГУ и Государственного института редкометаллической промышленности (ГИРЕДМЕТ) освоен выпуск подобных материалов. Намечены пути улучшения качества новых материалов, в частности на основе использования металлокерамики — вещества, в котором частицы одного интерметаллического соединения «склеены» с другим. Изготавливаются такие материалы методом порошковой металлургии, и при этом изделиям легко придавать любую, самую сложную форму. Ведется поиск соединений с такой кристаллической решеткой, которая позволила бы получить максимальное удлинение образца при возможно меньших используемых полях.

Новые магнитострикционные материалы на основе редкоземельных металлов (РЗМ; на цветной вкладке этим сокращением обозначены редкоземельные магнетики) практически не имеют «насыщения» магнитострикции, хорошо работают в импульсном режиме и позволяют получать огромную акустическую мощность даже при небольших размерах излучателей. Их можно использовать не только в резонансном режиме, но и в широкой полосе частот излучения. Неизбежное при этом снижение амплитуды колебаний не страшно — она все равно будет выше, чем у резонансных излучателей из «старых» материалов. Так, например, излучатели на основе РЗМ могут иметь максимальную акустическую энергию до 5300 джоулей на кубический метр излучающего вещества, в то время как у одного из лучших ферромагнитных сплавов эта удельная энергия не превышает 40 джоулей и даже у пьезокерамики она не более 700 джоулей.

В совместных работах МГУ и кишиневского ВНИИ по разработке неразрушающих методов контроля уже найден способ возбуждения в новых материалах магнитострикции на частотах 4—5 МГц. При этом получают мощные излучатели ультразвука, которые могут быть очень полезны для целей дефектоскопии. Гигантскую магнитострикцию (это уже устоявшийся технический термин) можно использовать для конструирования управляемых электрическим током механических приводов особо точных механизмов, там, где нужно получать малые, строго контролируемые перемещения. Гигантская магнитострикция новых соединений приводит к тому, что скорость звука в них зависит от внешнего магнитного поля, а коэффициент их теплового расширения может быть близок к нулю и тоже регулироваться магнитным полем. Поэтому на базе этих материалов можно создавать новые типы регулируемых акустических линий задержки и конструировать изделия, не расширяющиеся при нагреве — они, как и излучатели ультразвука, представляют немалый интерес для техники.

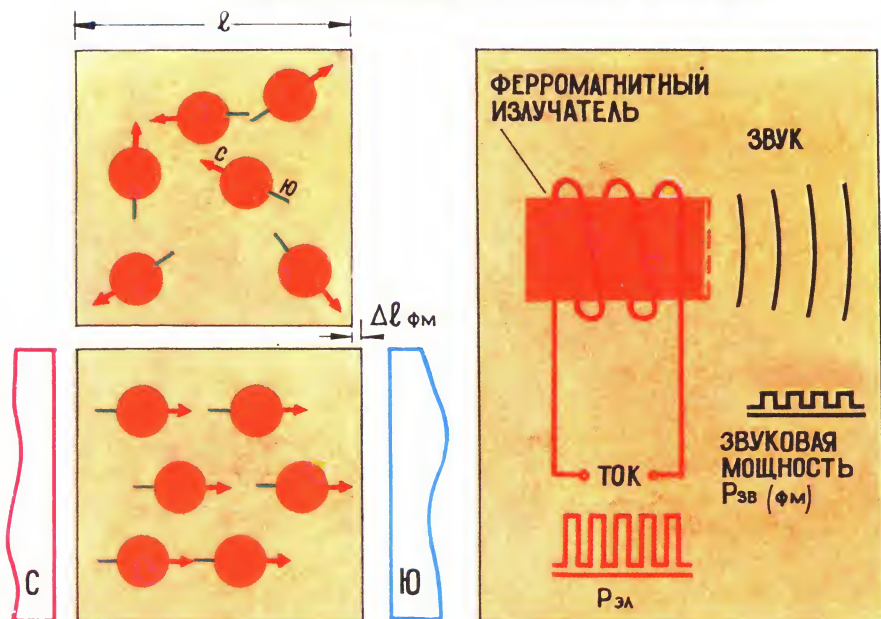
**С. ТРАНКОВСКИЙ**

#### ЛИТЕРАТУРА

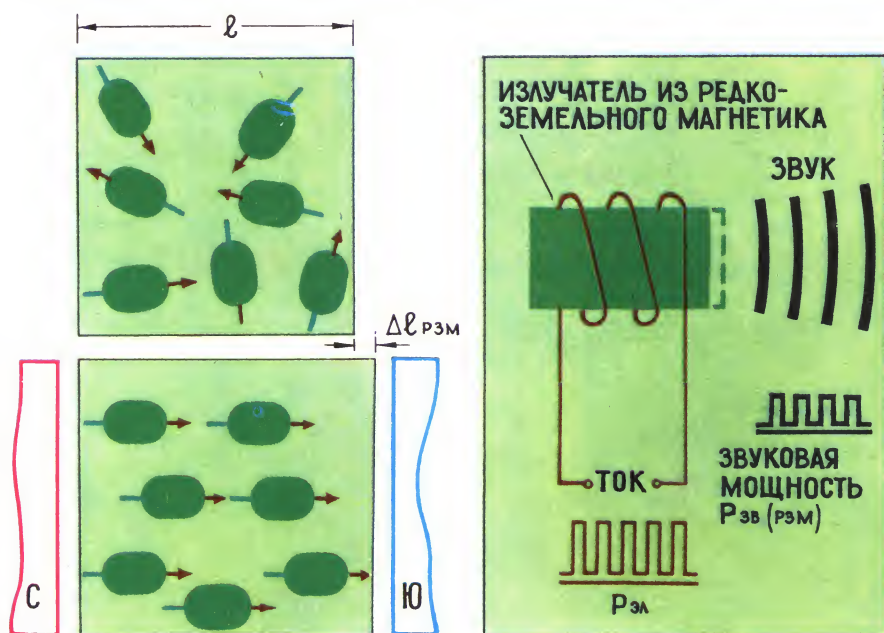
- К. П. Белов. Редкоземельные магнетики и их применение. Наука. 1980. Г. И. Катаев, Р. З. Левитин. Физика магнитных материалов и новые редкоземельные магнетики. Знание. 1976.



# МАГНИТОСТРИКЦИЯ ФЕРРОМАГНЕТИКОВ (ФМ)



## ГИГАНТСКАЯ МАГНИТОСТРИКЦИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МАГНЕТИКОВ (РЗМ)



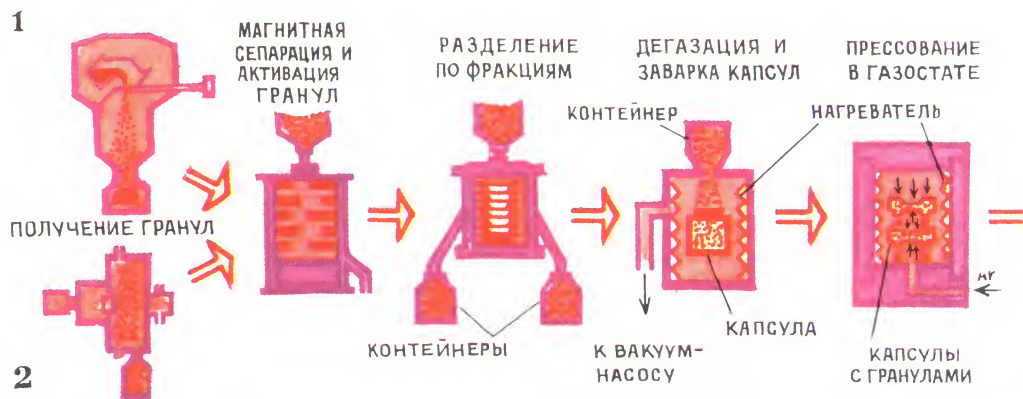
$$\frac{\Delta \ell_{\text{ФМ}}}{\ell} \approx 0,01\%$$

$$\frac{\Delta \ell_{\text{РЗМ}}}{\ell} \approx 0,1-2\%$$

$R_{\text{ЗВ}}(\text{РЗМ})$  в 2—3 раза больше, чем  $R_{\text{ЗВ}}(\text{ФМ})$  при равной  $R_{\text{эл}}$ . При этом в рзм-излучатель можно ввести в 50—100 раз большую  $R_{\text{эл}}$ , чем в обычный ферромагнитный излучатель.



Схема изготовления изделий из гранул.



(См. статью на стр. 2).

# Г Р А Н У Л Ь Н А Я

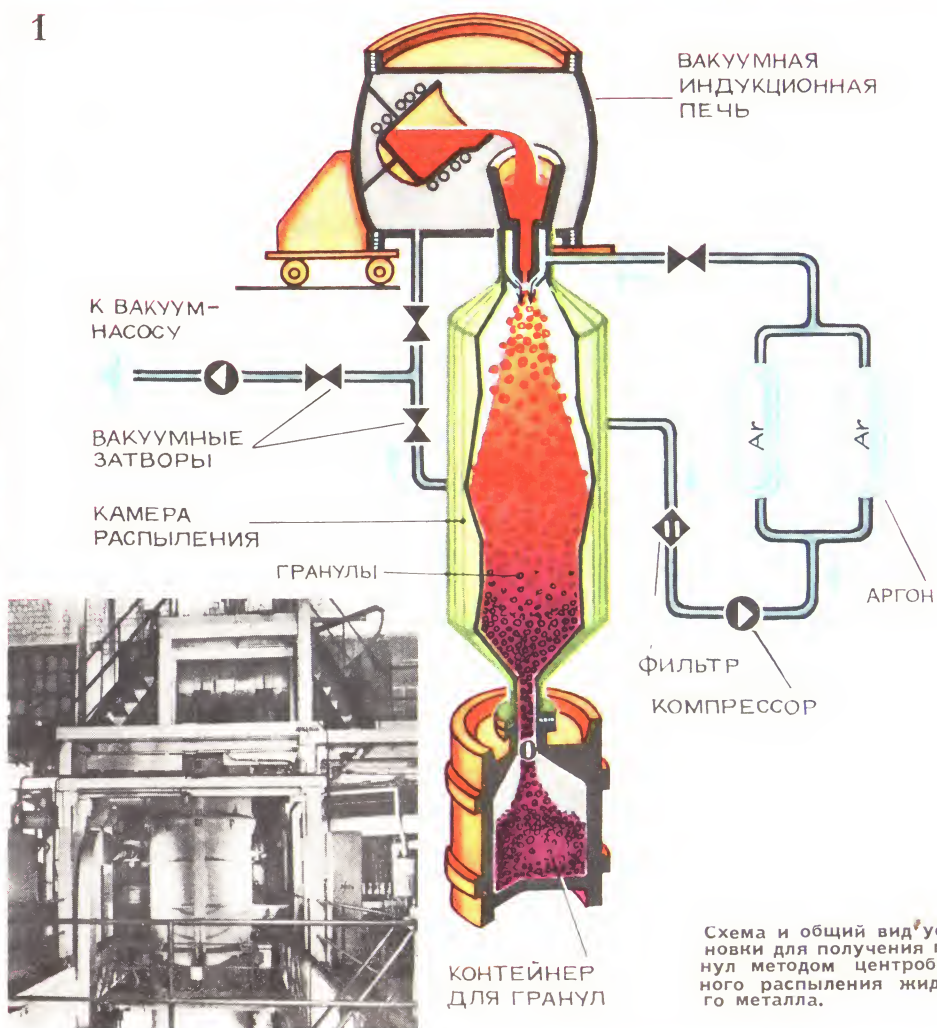


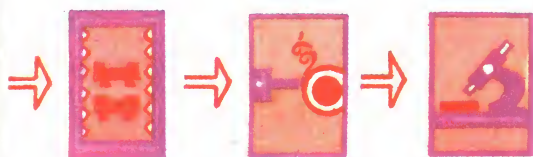
Схема и общий вид установки для получения гранул методом центробежного распыления жидкого металла.



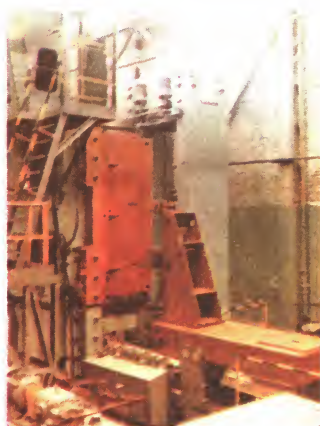
ТЕРМООБРА-  
БОТКА  
ИЗДЕЛИЙ

МЕХАНИЧЕСКАЯ  
ОБРАБОТКА

КОНТРОЛЬ



Газостат — установка, где при высоких температуре и давлении гранулы спекаются и образуется монолитное изделие.



# М Е Т А Л Л У Р Г И Я

2

КАМЕРА  
РАСПЫЛЕНИЯ

ПЛАЗМОТРОН

ЭЛЕКТРОДЫ

ДВИГАТЕЛЬ

Ar  
НА ОЧИСТКУ

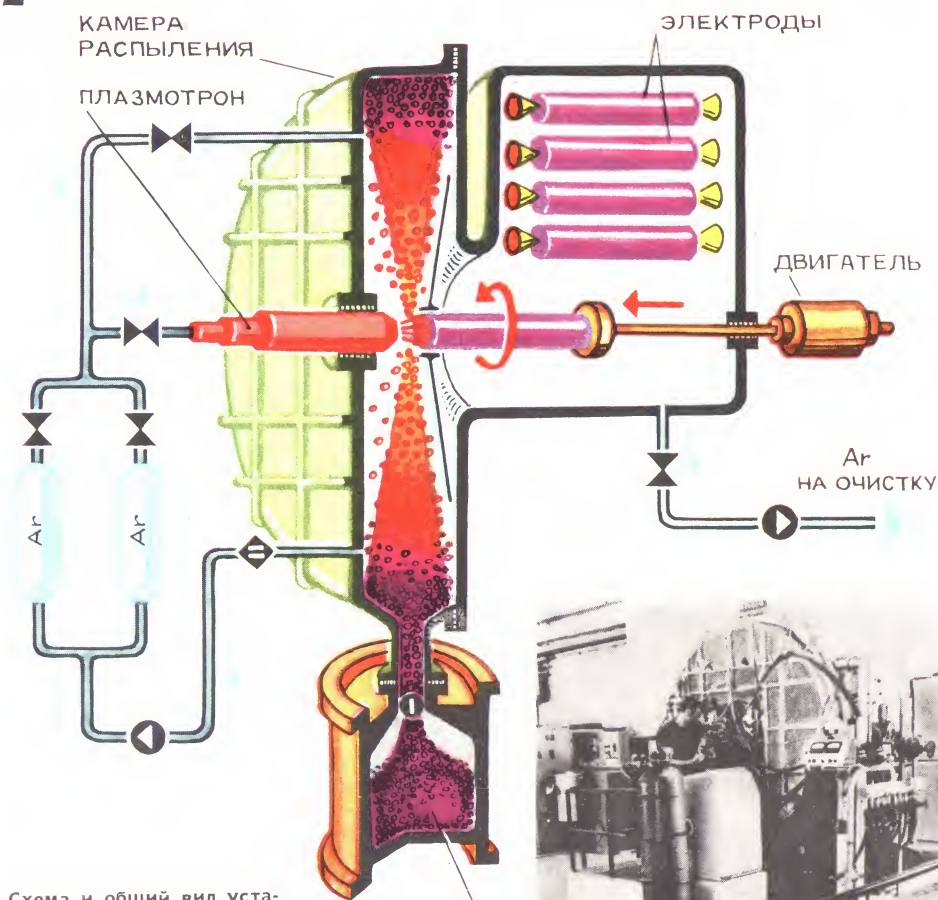
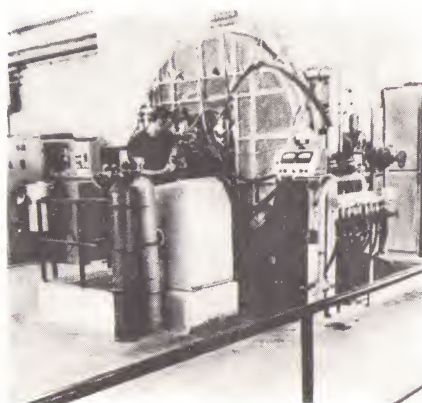


Схема и общий вид установки для получения гранул методом распыления расплава струей нейтрального газа.

КОНТЕЙНЕР  
ДЛЯ ГРАНУЛ



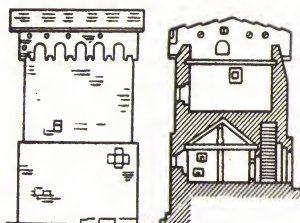




Башенное селение Ушгули, Верхняя Сванети.

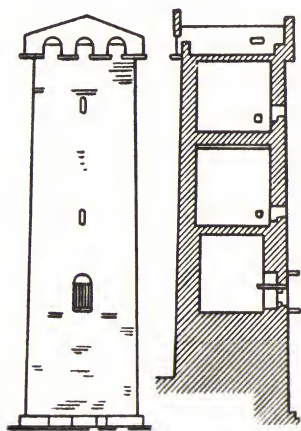






Жилые башни Сванети (фасад и разрез).

Такие сооружения можно встретить почти в каждом селении Сванети. В облике башен ярко отразились традиции гражданского зодчества сванов. Многоэтажные, квадратные в плане башни достигают высоты 20—25 метров. Кладка из неотесанных плит на известковом растворе обладает особой прочностью. В возведении этих монументальных построек принимал участие весь род или даже все селение.



На северо-западе Грузии, в верховьях бурной, грохочущей в глубоком ущелье реки Ингури, находится удивительная горная страна. Это Верхняя Сванети. Она примыкает с юга к самой высокой части Главного Кавказского хребта. Страна сванов очаровывает даже бывалого путешественника.

Она поражает не только своей неповторимой красотой: кристальной чистотой воздуха, ослепительным сиянием снежных вершин на фоне темно-синего неба, дремучими заповедными лесами. (Я попал туда в на-

чале октября, когда горы в шапках облаков расцвечиваются всеми красками осени: темная зелень пихт, золото берез, пылающие яркие костры рябины.) Но приводит в изумление своеобразие культуры этого древнего трудолюбивого и гостеприимного народа. Этот высокогорный район с центром в Местии можно сравнить с гигантским этнографическим музеем-заповедником народной архитектуры, укоренившихся форм хозяйства и быта, истоки которых уходят в глубины столетий. Здесь еще сохранились пережитки языческих представлений, отзвуки древних магических обрядов, относящиеся к поклонению силам природы и культу предков.

В домах сванов можно увидеть традиционную утварь: пиришественные кубки, покрытые архаичными геометрическими узорами; вдоль стен стоят расписные сундуки и длинные скамьи с резными спинками. В знак особого доверия вам могут показать кинжалы и ружья с тончайшей ювелирной отделкой, сыграть на трехструнном смычковом инструменте — чиянури. В маленьких церквушках можно полюбоваться древнегрузинской чеканкой эпохи ее расцвета (XI—XIII вв.), посмотреть рукописные книги с древними миниатюрами. Церковные врата с затейливыми орнаментами свидетельствуют об изощренной фантазии мастеров Сванети. Средневековые фрески сохраняют всю свежесть красок. Особенно популярен был тут образ конного Георгия-воина, он напоминает

доблестного рыцаря, защитника границ своего отечества.

Но самая примечательная особенность сванских поселений, расположенных террасами по склонам горных долин, — это их высокие четырех- и пятиэтажные боевые башни, сложенные из сланцевых плит. Еще сравнительно недавно каждый дом имел свою башню, примыкавшую к жилому помещению. Через люки по приставным бревнам поднимались в башню с этажа на этаж. Усадьба напоминала небольшую крепость. В условиях родового строя такие недоступные башни служили надежной защитой от врагов. Сейчас сваны живут в новых, благоустроенных домах, но башни сохраняют и реставрируют. Многие башни используются для хозяйственных нужд семьи.

Пожалуй, самое замечательное из многобашенных селений Верхней Сванети — селение Ушгули, лежащее на высоте 2200 метров над уровнем моря. Здесь на границе леса начинаются альпийские луга и даже в ясный солнечный день чувствуется дыхание вечных снегов и ледников.

Я подходил к Ушгули по узкой, извилистой горной дороге уже вечером. Слева уходили ввысь отвесные скалы, справа — в бездонном каньоне глухо шумела река. Внезапно за очередным поворотом передо мной открылась фантастическая картина: на фоне суровых кражей — целый лес башен, освещенных красноватыми лучами закатного солнца. Первое впечатление — перед тобой видение

# В К Р А Ю С Н Е Г О В И Б А Ш Е Н





В страдную пору осени. Районный центр Местия, Верхняя Сванети.

Долгожитель из селения Латали Георгий Цередиани. Ему 104 года.

из другой эпохи. Перед глазами раскинулся средневековый город - крепость, с обеих сторон омываемый рекой. Впереди вознеслась

стройная, сужающаяся кверху сторожевая башня, за нею вплотную друг к другу сгрудились черные дома-цитадели. Выше по течению виднелось несколько башенных селений. Вверху ущелье замыкал

Девушка из селения Латали.



одиноким стоящим замком, окруженный стеной. На окрестных хребтах возвышались полуразрушенные укрепления (см. фото на цветной вкладке).

По целостности архитектурных ансамблей и их древности (некоторые постройки восходят к концу I тыс. н. э.), по разнообразию типов башенных зданий Ушгули не имеет себе равных. Каждый, кто побывает там, живо ощутит глубокие корни высокой культуры народов Кавказа.

Доктор исторических наук  
В. ДАРКЕВИЧ.



Известно, что даже медведя можно научить танцевать, но ведь для этого нужны многие месяцы кропотливой дрессировки. А нельзя ли ускорить процесс обучения?

Уже первые эксперименты, проведенные в начале 60-х годов на червях-планариях, вызвали сенсацию. Необученным, «наивным» планариям вводили молекулы РНК, взятые у обученных, после чего эти «наивные» планарии обучались намного лучше. Эксперименты такого рода в дальнейшем проводились и с более высокоразвитыми животными. Опыты на позвоночных вызвали множество противоречивых оценок. Некоторые полностью отрицали существование «переноса» — так физиологи называют явление, когда необученные животные воспроизводят условнорефлекторные навыки после введения им экстрактов мозга от обученных животных-доноров.

В настоящее время в научной литературе накопилось множество сведений, в основном подтверждающих существование явления «переноса» у позвоночных. Как выяснилось, успешность «переноса» во многом зависит от выбора форм реакции. Если они сложные, то эксперименты, как правило, оканчивались неудачей. По мнению ученых из Научно-исследовательского института экспериментальной медицины АМН СССР (Ленинград), целесообразно изучать «перенос» такого условного рефлекса, когда реакция у животного вырабатывается легко, быстро и устойчиво закрепляется. Ленинградские физиологи считают, что удобной моделью такого рефлекса может быть реакция вкусового отвращения. Для выработки и 100-процентного закрепления этого рефлекса достаточно лишь нескольких со-

четаний условного сигнала с безусловным раздражителем.

У крыс-доноров вызывали вкусовое отвращение к раствору сахара. После того как крысы вместо воды употребляли сладкий на вкус раствор сахара, им в наказание делали укол хлористого лития, что вызывало у животных неприятные ощущения. Выработанная таким образом реакция пищевого отвращения сохранялась у крыс-доноров еще более месяца, условный рефлекс прочно закреплялся.

Крысы-реципиенты — необученные животные, которым переносили этот условный рефлекс, содержались в тех же условиях, что и крысы-доноры. Сам процесс «переноса» состоял в том, что после обучения доноров (выработки реакции отвращения к сахарину) у них брали спинномозговую жидкость и вводили ее необученным животным. В результате необученные животные тоже проявляли отвращение к сахарину. (До «переноса» они предпочитали подслащенную воду простой.)

Экспериментами ленинградских исследователей доказан факт прямого «переноса» реакции вкусового отвращения у крыс. Выявлена также роль спинномозговой жидкости. Очевидно, именно она является важнейшим путем транспорта «молекул памяти», нейропептидов в центральной нервной системе.

**Г. ВАРТАНЯН, Т. МАКАРОВА.** Прямой перенос условнорефлекторного вкусового отвращения. «Доклады АН СССР, физиология», том 259, № 5, 1981.

## «ЛИЛИПУТ» — ПРИШЕЛЕЦ ИЗ АНГЛИИ

У себя на родине «Путешествие Гулливера» вышло в свет в 1726 году, в 1727 году оно было переведено на французский язык, а на русском языке это произведение появилось только в 1772 году. Книга английского автора была переведена Ефимом Коржавиным не с оригинала, а с французского, что характерно для XVIII века.

В романе Джонатана Свифта, имевшем везде громадный успех, появилось придуманное им слово «лиллипут», оно быстро вошло в разные языки мира. Известно, что уже в 1727 году употреблял это слово английский просветитель Г. Филдинг, а в 1808 году оно встречается у В. Скотта. У французов его можно было обнаружить в трудах Вольтера и в произведениях Бальзака.

В русском языке слово «лиллипут» относительно новое. Первоначально жителей «Лиллипутии» называли «лиллипутец» от французского *lilliputien* (сравните — американец, «вольтерьянец» и другие слова с

суффиксом «-ец»), употреблявшимся для образования слов, происходящих от имен собственных и географических названий).

Однако уже в 1815 году в одном из писем П. А. Вяземского мы встречаем современный вариант — слово «лиллипут». В том же году оно появилось в заметке, напечатанной в журнале «Сын отечества», позже в статье Д. И. Писарева и, наконец, в 1864 году «лиллипут» попадает в словарь русского языка. Первым его зафиксировал «Настольный словарь для справок по всем отраслям знаний» под редакцией Ф. Толля и В. Зотова.

Слово «лиллипут» прожило в русском языке более 100 лет и стоит рядом с родственными словами «карлик» и «коротыш». «Лиллипут» употребляют и в переносном смысле, когда говорят о человеке, малозначительном в каком-либо отношении.

**Р. КИМЯГОВА.** Лиллипут. «Русский язык в школе» № 5, 1981.



# ИНДУСТРИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ИЗОБИЛИЯ

РЕПОРТАЖ С ВЫСТАВКИ «СВЯЗЬ-81»

**Р. СВОРЕНЬ,**  
специальный корреспондент  
журнала «Наука и жизнь».

Сразу не очень-то просто представить себе, что прошло всего сто лет с того времени, как человечество начало серьезно применять электричество для своих практических нужд. Первая в мире электростанция с мощностью меньше, чем у нынешнего автомобильного мотора, была построена в Нью-Йорке в 1882 году, а через год Россия сделала свой первый шаг в эру электричества — в Петербурге заработали две маленькие станции с генераторами постоянного тока, которые должны были, как сейчас сказали бы, в порядке научного эксперимента (кое-кто полагал — бесперспективного), освещать участок Невского проспекта. Всего сто лет, и вот, пожалуйста, — залитые светом улицы городов, электропоезда, электросварка и электрометаллургия, миллионы электромоторов, выполняющих в сумме работу, на которую не хватило бы сил у всего населения планеты.

Нечто похожее происходит и сейчас, буквально на наших глазах — электроника, радиотехника, электросвязь, автоматика взяли за то, чтобы создать для человека совершенно новые возможности потребления одного из главных наших богатств — информации. Какое-то время казалось, что процесс этот подошел уже к своему пределу, насыщению: телефон, телеграф, радио, телевидение, звукозапись, автоматическое управление машинами, вычисляющие и логические машины — куда дальше? Но вот вы осматриваете стенды выставки «Связь-81» и понимаете, что ни о каком пределе, ни о каком насыщении пока не может быть и речи — могущество индустрии информационного изобилия лавинообразно растет, то что еще вчера было высшим достижением, уникальным прибором, сегодня становится серийным изделием, то, что недавно казалось не более чем смелой идеей, фантастикой, становится живой, надежной работающей аппаратурой.

Это можно заметить, даже если отвлечься от наиболее значительной части экспозиции, от приборов и аппаратов, созданных для разных областей народного хозяйства, и посмотреть на то, что в скором времени придет или даже уже приходит в наши дома. Вот, скажем, видеомagnetфоны — они становятся все более надежными и более

компактными, намекая, что пора уже думать не только о библиотеке и фонотеке, но и о видеотеке. Конкуренция домашнего кино? Делать прогнозы трудно, но, во всяком случае, на выставке можно было увидеть портативный переносный видеомagnetфон, который, по расчетам его создателей, может конкурировать с любительской кинокамерой — никакой обработки пленки, снял и тут же смотри свой цветной фильм на экране телевизора. А еще выставка впервые показала нам «живые» лазерные видеопроекторы, причем не опытные образцы, а аппаратуру, подготовленную к серийному производству. Видеопроектор тоже состыковывается с цветным телевизором и создает при этом массу удобств — можно, например, из пятнадцатиминутного фильма, записанного на одной стороне видеодиска, мгновенно выбрать и показать нужный отрывок или даже нужный единичный кадр. Были также показаны диски, где записаны слайды; набрав номер любого из 80 тысяч слайдов данного диска, можно довольно быстро выдать его на экран.

Мы увидели, что у домашнего или учрежденческого телевизора появляется еще одна работа, может быть, наиболее значительная из всего, что ему до сих пор приходилось делать, — он становится дисплеем в информационных системах, которые позволяют так же просто, как мы сейчас узнаем номер телефона через справочную 09, извлечь из большого центрального компьютера прямо на экран телевизора описание самолетов, сведения о погоде в нужной части страны или цитату из редкой книги, хранящейся в библиотеке другого города. В ряде стран уже имеется успешный опыт работы подобных информационных систем, используемую в них аппаратуру мы с вами вскоре увидим, продолжая начатый в предыдущем номере журнала беглый осмотр выставки.

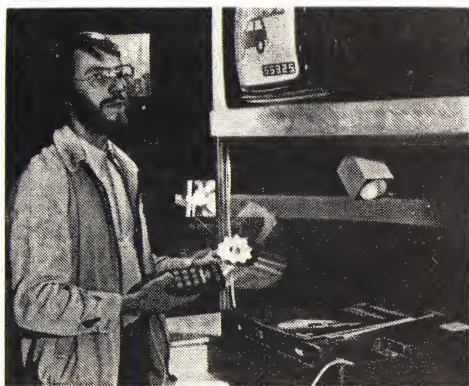
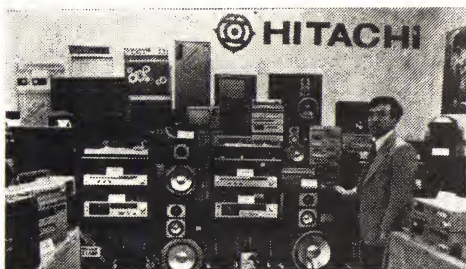
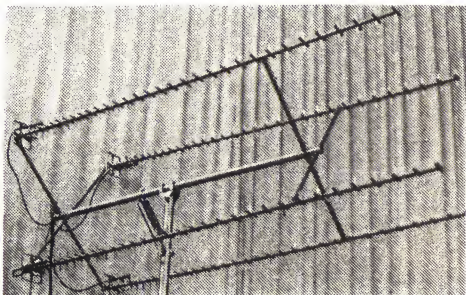
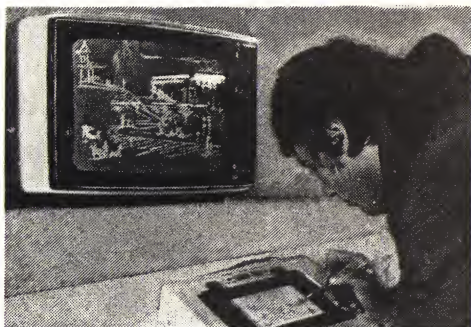
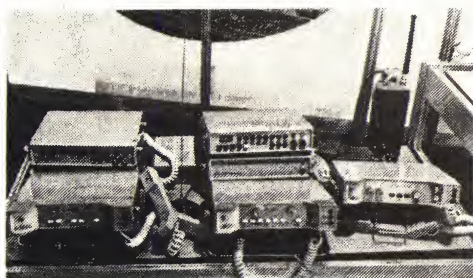
23. Совершенное и тонкое оборудование нынешних телефонных станций и телефонных сетей требует высокой технической культуры обслуживания. Показанный в советском павильоне центр технической эксплуатации держит под контролем целое телефонное «государство», имеющее 300—500 тысяч абонентов. Информацию, собранную с аппаратуры АТС и кабельных сооружений, обрабатывает ЭВМ, необходимые управляющие команды подаются на объекты.

24. В большом ассортименте советских связных радиостанций несколько серий ра-



Окончание. Начало см. «Наука и жизнь», № 1, 1982.





диотелефонов для морского и железнодорожного транспорта, для установки на автомобилях или сельскохозяйственных машинах. Большинство станций создает практически те же удобства, что и городской телефон, а иногда и большие. В частности, вызов нужного абонента осуществляется нажатием кнопки, имеется приоритетный канал связи, управление всей сетью радиостанций автоматизировано.

25. Оригинальный экспонат, показанный на одном из французских стендов, — рисунок, который вы делаете на небольшой пластине, появляется на телевизионном экране, причем картинку таким способом можно передавать на большие расстояния.

26. Сравнительно небольшая, метровых размеров многоэлементная антенна позволяет даже в небольшом населенном пункте где-нибудь в сибирской тайге или среднеазиатской пустыне принимать телевизионные программы со спутника «Экран», а затем с помощью маломощного наземного автомата-ретранслятора делать их достоянием всей округы.

27. Основное место в экспозиции фирмы «Хитачи», как, кстати, других японских фирм — «Сони», «Джи-Ви-Си», «Пионер», — заняла так называемая бытовая электроника: приемники, магнитофоны, электрофоны, установки высококачественного звучания.

28. Свой видеопроектор французская фирма «Томсон» пока считает полупрофессиональным. Изображение здесь записано (точнее, отштамповано) на гибком диске из прозрачного пластика.

29. Фирма «Пионер» показала модель видеопроектора с двухсторонними видеопластинками полчасового «звучания». Конструктивная основа пластинок — алюминиевый диск. В дни работы выставки фирма готовилась к широкой продаже первой партии установок (стоимость примерно такая же, как и у видеомагнитофонов).

30. Пополнение в семействе нашей развлекательной электроники — этот «Шахмат-



ный партнер» не только составит компанию любителю шахмат, оказавшемуся в одиночестве, но станет для начинающего шахматиста «играющим тренером».

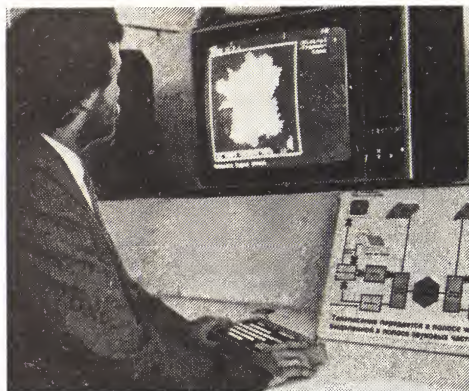
31. Эту установку, показанную английской фирмой «Редифьюшн», называют по-разному. Одно из названий, видимо, неофициальное, «Хомкомпьютер» — «домашний компьютер». Основа установки — обычный цветной телевизор, который с помощью дополнительного электронного блока и буквенно-цифровой клавиатуры превращается в домашний или упрощенческий терминал — средство общения с большой информационно-вычислительной машиной. Компьютер, связанный с машиной по обычной телефонной линии, позволяет абоненту мгновенно получать от ЭВМ множество самой разнообразной информации, скажем, данные о погоде в разных районах, расписание самолетов, справочные таблицы из разных областей техники, извлечения из книг и др.

32. Установки, которые кое-где называют «Хомкомпьютером», во Франции входят в систему, имеющую узаконенное имя — служба Телетель. Основа ее абонентского устройства — все тот же домашний цветной телевизор и клавиатура для общения с центральным вычислительным — информационным центром, связь с которым поддерживается по телефонной линии. По системе Телетель ее абонент может получать самую разнообразную информацию, например, свежие погодные карты страны или мира.

33. Среди советских экспонатов бытовой электроники новые переносные и стационарные цветные телевизоры, магнитофоны, приемники, установки высококачественного воспроизведения звука. На снимке одна из них — звуковоспроизводящий комплекс «Корвет» с электропроигрывателем высшего класса «Корвет-003» и довольно популярным сейчас расположением блоков в единой вертикальной стойке. На заднем плане — электропроигрыватель второго класса «Каравелла-203» (отмечен стрелкой), который можно установить вертикально, например, прикрепить к стене. Специалисты отметили, что некоторые японские фирмы также выпускают сейчас плоскую, прикрепляемую к стене аппаратуру высококачественного звучания, занимающую сравнительно мало места в жилище. Кстати, в некоторых моделях вертикального проигрывателя есть два звукоусилителя, они работают поочередно, и можно прослушать обе стороны пластинки, не переворачивая ее.

34. Компьютеризованная рейсшина фирмы «Кульман» позволяет повернуть линейку точно на заданный угол, сместить ее в нужном направлении с точностью до долей миллиметра да и вообще делает практически все, что можно потребовать от чертежного приспособления.

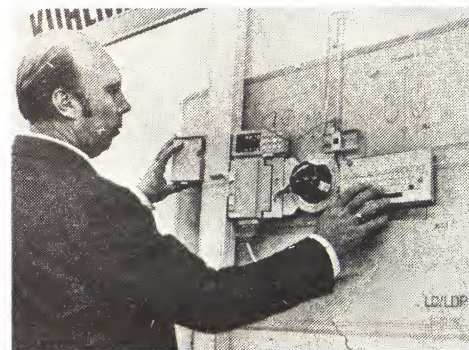
35. Такой переносный аппарат имеет право на название «переносный» только благодаря элегантной складной ручке — ни вес, ни габариты не располагают, видимо, к тому, чтобы брать с собой на прогулку эту стереофоническую магнитоу «Хитачи».



32



33



34



31



35



36



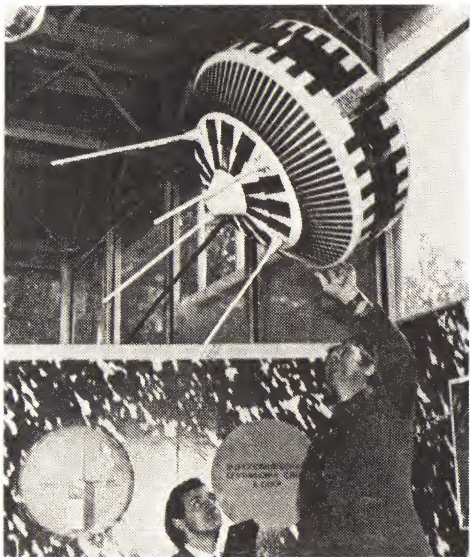
Вместе с тем неумолимая статистика зафиксировала, что подобные переносные стереомагнитолы больших размеров сейчас очень популярны, и разные их варианты можно было видеть на стендах многих стран.

37



36. Во время учебных поездок на этом детском автомобиле (точнее, электроавтомобиле), сконструированном радиолюбителями, инструктор не обязательно должен сидеть рядом с водителем — машина управляется по радио, и можно, находясь на расстоянии в несколько сот метров от нее, в нужный момент повернуть руль или нажать на тормоза.

38



37. Этой установке высококачественного звучания ее авторы — новосибирские радиолюбители не случайно дали название «Стереологина». В ней не только приняты серьезные меры, чтобы поднять до возможного предела качество воспроизведения звука, но предельно автоматизировано управление механикой и электроникой. Так, например, дорогая алмазная игла автоматически опускается на пластинку, и, учитывая ее толщину, автоматика в нужный момент выключает микролифт. Более того, если пластинка не установлена, а микролифт по ошибке включили, звукозаписывающее устройство остановится и не будет портиться, соприкасаясь с диском. Автоматы управляют также частотной характеристикой усилителя, изменяя ее в двух десятках частотных участков с учетом акустических свойств помещения. Радиолюбители изготовили для своего проигрывателя так называемый тангенциальный звукозаписывающий аппарат (например, в «Каравелле-203», см. фото 33). Игла такого звукозаписывающего устройства не по дуге, а по прямой линии, которая всегда перпендикулярна к касательным звуковым дорожкам. Такой способ имеет ряд достоинств, в частности уменьшается износ самой звуковой дорожки.

38. Земной дублер искусственных спутников Земли «Радио», разработанных и построенных радиолюбителями. Два первых спутника «Радио-1» и «Радио-2» были выведены на орбиту в октябре 1978 года и использовались для радиолучевых связей между многими странами на ультракоротких и коротких волнах. В дни, когда этот номер готовился к печати, в космос вывели еще шесть любительских спутников «Радио».

39. Этот снимок, иллюстрирующий интерес к выставке «Связь-81», напоминает также об огромном интересе к технике радио, телевидения, электросвязи, к высочайшему совершенству аппаратуры и методов современной радиоэлектроники.

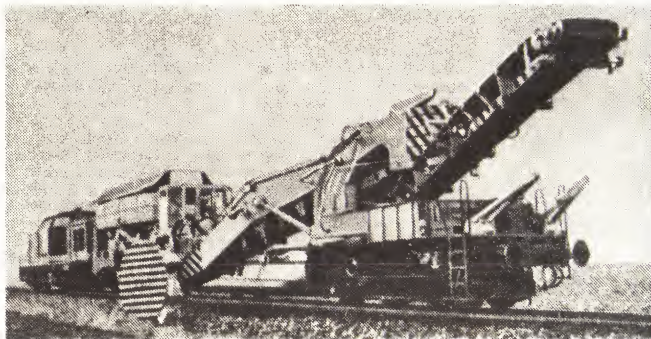
39



Выставка «Связь-81» первая, кажется, из экспозиций такого масштаба показала лучшие работы народного ополчения науки — радиолюбителей. Мы увидели любительский спутник связи, аппаратуру автоматики, видеозаписи, установки высококачественного звучания, которые вполне могут соперничать с новейшей «фирменной» аппаратурой. За всем этим виделись простейшие, часто собранные на куске фанеры приемники, автоматы, усилители, с которых и сегодня в школьных кружках начинают многие тысячи любителей радиоэлектроники. Сам факт существования этого массового бескорыстного увлечения хорошо дополняет неотвратимо появляющееся на выставке «Связь-81» ощущение процесса, который если еще не коснулся, то непременно коснется каждого из нас, — мир вступает в эру электроники, как на заре века вступал в эру электричества.



# СЭВ В ДЕЙСТВИИ



На Русенском комбинате сельскохозяйственных машин имени Димитрова (НРБ) по советскому заказу

выпускается самоходный силосуборочный комбайн. В 1981 году в Советский Союз поставлено 150 таких

комбайнов для уборки зеленых кормов в горных районах.

Способствовать развитию экономической кооперации между Румынией и Болгарией призвана недавно созданная совместная компания «Дунай». Область деятельности этого акционерного общества чрезвычайно широка: проектирование, строительство, монтаж промышленных, гражданских и инженерных объектов, подготовка персонала для совместно построенных предприятий, поставки для самых разных областей промышленности — от пищевой до энергетики, а также для сельского хозяйства и связи. Кроме того, «Дунай» будет организовывать продажу совместно выработанной продукции в третьих странах.

Кюветы, тянущиеся вдоль любой линии железной дороги, выполняют важную функцию: они собирают и отводят дождевую, талую и грунтовую воду, защищая путь и обеспечивая его долговечность.

Специалисты ЧССР и ГДР совместными усилиями разработали роторную машину для очистки и восстановления кюветов. Управления железных дорог двух стран согласовали технические требования к новой машине и дали конструкторам конкретное задание. Действующий образец агрегата уже отлично зарекомендовал себя как в ГДР, так и в ЧССР, а специально модифицированный для него локомотив мощностью 735 киловатт получил золотую медаль Лейпцигской ярмарки 1981 года.

Длина агрегата — 58 метров, масса — около 200 тонн, рабочая скорость в зависимости от конкретных условий — от 80 метров до 7 километров в час. В ближайшие годы такие машины найдут широкое применение на стальных магистралях двух стран.

На снимках — кюветоочиститель в работе и его общий вид.



# Т-34 против «Тигра»

А. ВОЛГИН

Во второй половине Великой Отечественной войны наряду с танками грозной силой на полях сражений стали самоходные орудия. Принятое в октябре 1942 года постановление Государственного Комитета Обороны о развертывании массового выпуска самоходных артиллерийских установок (САУ) подвело черту под спорами военных специалистов о роли этого вида боевой техники в военных действиях. Полемика по поводу нужности или ненужности самоходной артиллерии развернулась еще в 30-е годы. У этого вида артиллерии были и сторонники, результатом деятельности которых стали разработки и выпуск малыми сериями отечественных самоходных артиллерийских установок разных классов, и противники, особенно среди танкистов, которые считали самоходные орудия из-за их невращающейся броневого рубки (так на САУ называют башню) лишь ухудшенными танками.

И только опыт военных действий, а также анализ применения самоходных орудий противником показали целесообразность использования САУ в широких масштабах. Главным доводом в пользу самоходной артиллерии послужили поиски методов борьбы с массированным применением танков немецко-фашистскими войсками. В первый период войны борьба с ними легла в основном на артиллерию, так как имевшихся в наших войсках танков Т-34 и КВ было недостаточно для противоборства с танковыми клиньями вермахта, насчитывавшими многие сотни машин. Основным способом ведения огня по танкам всегда была стрельба прямой наводкой, когда орудие и танк находятся в пределах прямой видимости друг друга. В этой ситуации орудийный расчет оказывался практически ничем не защищенным от огня бронированного противника. И нередко, прежде чем танк подходил на дистанцию эффективного выстрела противотанковой пушки, ее расчет оказывался выведенным из строя даже не прямыми попаданиями, а осколками и взрывной волной. Кроме того, скоротечность боя, вызванная высокой маневренностью танков, требовала быстро развернуть пушки, нередко в обратную сторону, быстро сменить позицию, и часто такая быстрота была не под силу поредевшему расчету. В этих условиях уменьшить потери и увеличить эффективность артиллерийского огня могли только броня и мотор.

Надо заметить, что роль САУ не ограничивалась только лишь борьбой с танками. Другая важная сфера применения самоходной артиллерии — непосредственное сопровождение пехоты в наступлении. Обычно легкая артиллерия сопровождает пехоту для того, чтобы в нужный момент поддержать атакующих стрельбой прямой наводкой, подавить огневые точки противника. Расчеты на руках катят свои пушки в цепях насту-

пающей пехоты, несут на себе снаряды, и все это под огнем противника, для которого орудие представляет собой заманчивую цель. И здесь замена обычных пушек бронированными самоходными оказывает неоценимую помощь. В апреле 1943 года начальник штаба артиллерии генерал Ф. А. Самсонов докладывал Государственному Комитету Обороны: «Опыт показал, что самоходные орудия нужны, так как ни один другой вид артиллерии не дал такого эффекта в непрерывном сопровождении атак пехоты и танков и во взаимодействии с ними в ближнем бою».

При всем сходстве требования к самоходному орудию отличаются от требований, предъявляемых к танку. Прежде всего при равном весе машин орудие САУ должно быть более мощным и дальнбойным, чтобы поразить танк еще на подходе, когда сама САУ остается вне досягаемости его выстрелов. Мощную пушку разместить во вращающейся башне наподобие танковой не удавалось, так как в период войны САУ выпускали на базе корпусов и ходовой части серийных танков. Поэтому пушку установили в неподвижную броневую рубку. При наводке ствол орудия отклонялся по горизонтали лишь в пределах 20°. Большие углы требовали поворота всей машины. Только много лет спустя после второй мировой войны стали выпускать самоходные орудия с вращающейся башней и специально сконструированными броневыми корпусами и ходовой частью.

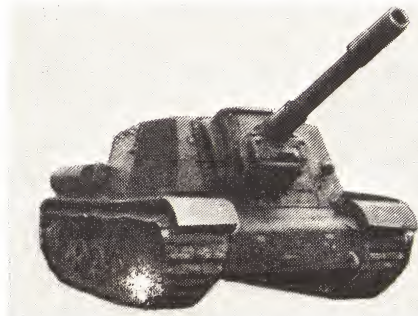
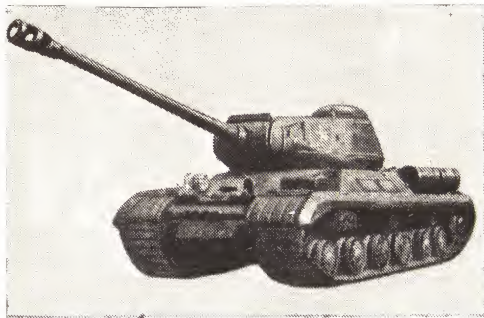
Идея самоходного артиллерийского орудия родилась еще в период первой мировой войны. Заметим, что многие первые танки не имели вращающейся башни и по современным понятиям были самоходными орудиями. Бронепоезда, которые тогда широко строили и применяли, представляли собой целые бронированные батареи. Мощные пушки устанавливали и на броневых автомобилях. В России выпускалось несколько моделей пушечных броневиков, вооруженных 76-мм пушкой.

В советское время была проведена большая работа по созданию опытных конструкций САУ различных классов и назначений: от легких батальонных, разработанных еще в 1923 году, до зенитных (1935 год). САУ крупного калибра — 130 мм и 152 мм — выпускали в небольшом количестве с 1939 года. Они приняли участие в битве за Москву осенью и зимой 1941 года. В начале войны было выпущено 100 самоходок САУ-ЗИС-30. Эта конструкция представляла собой пушку ЗИС-30 калибра 57 мм, установленную на шасси частично бронированного артиллерийского тягача «Комсомолец».

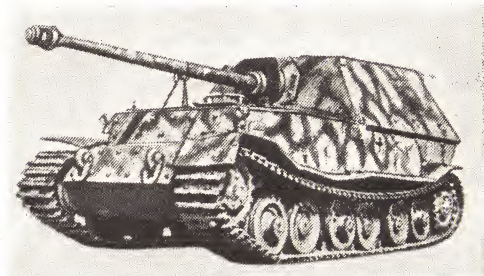
● СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ  
Военная техника

Окончание (начало см. № 12, 1981 г.).





ISU-152 — самая мощная артиллерийская самоходная установка, применявшаяся на фронтах Великой Отечественной войны. Калибр гаубицы-пушки 152 мм. Машина поступила на фронт в 1944 году, масса — 46 тонн, максимальная скорость — 35 км/час, экипаж — 5 человек.



Немецкое штурмовое орудие «Фердинанд». На первые образцы машины устанавливали два (иногда три) дизеля с электрической трансмиссией. Из-за недоработки конструкции на модификации машины, известной под названием «Элефант» (выпущено около 80 штук), дизели были заменены бензиновыми двигателями. 65-тонная машина имела максимальную скорость 32 км/час. Бронирование «Элефанта» — самое мощное среди серийных танков Германии. Лобовая броня — от 102 до 200 мм, бортовая — 83 мм. На тяжелой САУ «Ягд-Тигр», изготовлявшейся в единичных экземплярах и предназначенной специально для борьбы с IS-2, ставилась 128-мм пушка.



Танк IS-2. Вооружен 122-мм пушкой, спаренной с 7,62-мм пулеметом, зенитным пулеметом 12,7 мм. 550-сильный двигатель сообщает машине массой 45 тонн максимальную скорость около 43 км/час. Экипаж — 4 человека. В корме башни размещается пулемет. Не совсем удачная форма башни была улучшена при создании IS-3.

Сразу же после постановления ГКО началась энергичная работа по развертыванию массового выпуска САУ. Накопленный опыт их проектирования позволил предельно сократить сроки освоения новой техники. В конце 1942—начале 1943 года впервые партии САУ были изготовлены и отправлены на фронт. СУ-152 на базе танка KB-1с была сконструирована и выпущена для испытаний уже к концу января 1943 года. Некоторые танковые заводы полностью или частично перешли на производство самоходных орудий.

В 1943 году был прекращен выпуск легких танков, так как этот тип танка в дальнейшем ходе войны не мог вести успешных боевых действий. Однако на базе легкого танка Т-70 было начато производство СУ-76, предназначенной в основном для сопровождения пехоты, с дивизионной пушкой калибром 76 мм. Чтобы сохранить приемлемой массу машины, в модификации СУ-76М пришлось отказаться от полного бронирования — боевое отделение сверху не было закрыто броней, что делало установку сравнительно уязвимой. СУ-76 принадлежит своеобразный рекорд: из всех самоходных орудий второй мировой войны она была выпущена в наибольшем количестве — 12 612 машин. Интересно, что 1200 самоходок СУ-76 (под индексом «И») были изготовлены на шасси трофейного немецкого танка Т-III.

К 1943 году танк Т-34 стал самым массовым в войсках. Его конструкция непрерывно отрабатывается и улучшается. В этот период упростился броневой корпус, став более прочным, вместо четырехступенчатой коробки перемены передач была введена пятиступенчатая, улучшившая тяговые характеристики машины. Прежде к числу недостатков Т-34 относилась неудовлетворительная обзорность из танка, она была улучшена за счет установки специальной командирской башенки. Подверглись усовершенствованию и многие другие узлы машины. В это же время на базе Т-34 начался выпуск самоходных артиллерийских установок СУ-122, вооруженных 122-мм гаубицей, несколько позже СУ-85, а в 1944 году СУ-100 (соответственно с пушками 85 мм на основе зенитного орудия и 100 мм на базе морского орудия).

Таким образом, к лету 1943 года, переломному лету войны, наша армия смогла произвести сверхтяжелый танк «Маус» (Порше-205). Разработкой немецкого конструктора танков Ф. Порше совместно с фирмой Круппа. Создан в 1944 году по требованию Гитлера. 100-тонный танк вооружен 128-мм зенитной пушкой, в дальнейшем предполагалась замена на 150-мм орудие. Построено 3 опытных экземпляра машины. Перед концом войны велась также разработка 150-тонного танка «Карл» (фирма Круппа). При тогдашних инженерных средствах обеспечения движения танков, в частности по мостам, боевая ценность сверхтяжелых танков оспаривалась многими специалистами.



тивопоставить новому «решающему оружию победы» гитлеровской Германии — тяжелым танкам (к ним перешла эта роль от прежнего «решающего» оружия — авиации) — целый ряд мощных самоходных артиллерийских установок и модернизированных танков. К этому надо прибавить начавшую поступать в войска грозную 57-мм противотанковую пушку ЗИС-2, а также эффективные типы бронейных снарядов для танковой и противотанковой артиллерии. Вот такое оружие ждало «Тигры» и «Пантеры» под Курском. Исход Курской битвы хорошо известен.

**В**ысокие боевые качества и постоянно возрастающее количество советских танков вынудили фашистскую Германию уже в первом периоде войны увеличить производство самоходных артиллерийских установок.

Еще перед войной вермахт имел в своем распоряжении самоходные орудия нескольких типов, преимущественно небольших калибров. К летней кампании 1942 года наряду с модернизацией танков Т-III и Т-IV, предпринятой в безуспешной попытке поднять их боевые качества до уровня Т-34, началось производство самоходных орудий средних калибров (75 мм) на базе легких и средних танков. Однако ни модернизированные танки, ни самоходные орудия не могли сравниться с мощью Т-34. По-прежнему сохранилось его огневое превосходство над противником, а усиление брони немецких танков (до 50 мм вместо 30 мм), не спасая от огня наших танков и противотанковых пушек, ухудшило их подвижность и проходимость.

Во втором периоде войны на базе «Тигра» и «Пантеры» немецкая промышленность начала выпускать самоходные орудия. Самым устрашающим должно было стать самоходное орудие «Фердинанд», построенное на шасси одного из вариантов «Тигра». Эта машина представляет собой пример просчета конструкторской мысли. Тяга к гигантизму, созданию всепобеждающего и притом неуязвимого «абсолютного оружия» отодвинула на задний план реальность боевого применения. Масса «Фердинанда» составляла 68 тонн при толщине лобовой брони 200 мм. Вооружение состояло из 88-мм пушки с высокой начальной скоростью снаряда. Двигатели же (их стояло два) имели недостаточную мощность и сообщали максимальную скорость 32 км/час. В итоге получилась тяжелобронированная машина с мощной пушкой, но явно недостаточной подвижностью и проходимостью. В первых же боях «Фердинанд» показал свою непригодность и вскоре был снят с производства. Выпуск «Фердинандов» (и его разновидности «Элефант»), о борьбе с которыми часто упоминается в художественной литературе, составил всего 120 машин.

Из всех многочисленных типов самоходных артиллерийских установок, построенных в фашистской Германии, лучшей считается «Ягд-Пантера». При массе 46 тонн машина имела броню 80 мм, рациональный наклон броневых листов корпуса и доста-



М. И. Кошкин (1898—1940). Главный конструктор танкового КБ Харьковского завода имени Коминтерна, на котором был создан танк Т-34.

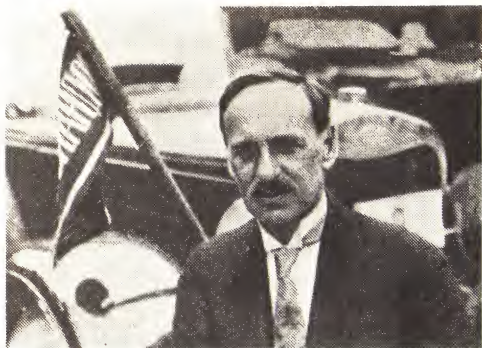
точно мощный двигатель, с которым она развивала скорость 45 км/час. Вооружена «Ягд-Пантера» была мощной длинноствольной 88-мм пушкой с очень высокой начальной скоростью снаряда. Уменьшение толщины брони было связано с тем, что противотанковая артиллерия обеих воюющих сторон стала широко применять кумулятивные снаряды, легко пробивавшие броню до 300—400 мм. Это делало нецелесообразным ее наращивание в ущерб подвижности. В два последних года войны самоходные орудия стали играть ведущую роль в бронетанковых силах вермахта, а их производство превысило производство танков.

Вся выпущенная фашистской Германией бронетанковая техника второго периода войны отличалась мощной броней. Но качество ее было невысоким, так как металлургические заводы не имели нужного количества легирующих добавок, которые в мирное время ввозились из-за границы. Лобовая броня самого мощного 70-тонного серийного танка «Королевский тигр» была хрупкой и раскалывалась иногда даже при попадании осколочно-фугасного снаряда большого калибра.

Тяжелое бронирование при отсутствии двигателей достаточной мощности ухудшало подвижность немецких танков. Для сравнения заметим, что самый мощный советский тяжелый танк ИС-2 был примерно равен по массе «Пантере», хотя имел пушку 122 мм. К концу войны Т-34 и ИС-2, а также самоходные орудия калибром 100—152 мм, построенные на их базе, по-прежнему имели огневое превосходство над противником, несмотря на то, что на «Тигры» и «Пантеры» стали ставить новые мощные пушки.

Установка на «Тиграх» 88-мм пушки, созданной на базе зенитного орудия, позволила наиболее быстро разрешить кризис в танковом вооружении. Однако при хороших





Н. Р. Бриллинг. Член-корреспондент АН СССР, основатель практической школы двигателестроения, основатель и директор НАМИ в 1921—1928 гг.

баллистических данных это орудие было плохо приспособлено к работе в танке, в частности требовало установки большой башни. Выпущенную несколько позднее для «Пантеры» 75-мм танковую пушку со скоростью снаряда 1200 м/с можно отнести к удачному образцу вооружения.

К концу войны немецкие конструкторы для усиления огневой мощи предприняли попытки поставить на танки безоткатные пушки. Две пушки укреплялись по бокам башни под защитой броневых экранов. Однако трудности заряжания через люки в башне, особенно под огнем, и сложность управления орудиями не были преодолены. Эти конструкции остались на стадии экспериментальных образцов.

Танковые битвы Великой Отечественной войны были выиграны не только на поле боя, они были выиграны за чертежными досками и в цехах заводов. Победа стратегии



отечественной конструкторской мысли заключалась в правильном решении основных вопросов, определяющих свойства танков как боевых машин.

Танк — это совокупность вооружения брони и двигателя. Только правильное сочетание всех трех элементов делает машину боееспособной. Известно много примеров, когда преобладание того или иного качества в ущерб другим сводило на нет ценность танка в бою. Советские конструкторы сосредоточили внимание на главном — мощи танковой пушки, броневой защите, большой скорости на пересеченной местности и проходимости по бездорожью.

Первое слагаемое — мощное вооружение — явилось результатом целенаправленных работ по созданию танковых и противотанковых пушек. Традиции мощного пушечного вооружения броневых сил восходят к броневикам периода первой мировой войны. Как уже упоминалось, пушечные броневики русской армии были вооружены пушкой, созданной на базе отличного 76-мм дивизионного орудия Путиловского завода (образца 1902 года), знаменитой «трехдюймовки».

В 1932 году Артиллерийское управление Наркомата обороны выдало задание на разработку новых дивизионных пушек, пригодных в том числе для противодействия танкам. Одновременно начались работы над специальными танковыми пушками. Их конструкция во многом совпадала с образцами принятых на вооружение дивизионных пушек, что в условиях военного времени давало существенные выгоды, упрощало ремонт. Тогда же приступили к проектированию более мощных 85-мм танковых пушек и стали рассматривать переход к калибрам 107 мм и 122 мм.

Танки Т-34 первых выпусков были вооружены 76-мм пушкой Ф-34 конструкции В. Г. Грабина, имевшей довольно высокую начальную скорость снаряда. В начале войны за счет удлинения ствола удалось дополнительно увеличить скорость снаряда до 662 м/с. Мощность пушки Т-34 превосходила мощность пушки основного немецкого танка первого периода войны Т-III в 7,6 раза. Она имела большую скорострельность — 15 выстрелов в минуту при весьма хорошей кучности боя.

В первой половине 1940 года конструктором В. Г. Грабиным были созданы опытные танковые пушки 85-мм и 107-мм и 57-мм противотанковая пушка, известная под названием ЗИС-2. Все пушки новых образцов были слишком мощны для своего времени. Даже 76-мм пушка Т-34 пробивала броню немецких танков с дистанции 1,5—2 км, тогда как немецкие танки могли поразить Т-34 только с 500 м, да и то лишь в том случае, если снаряд попадал в бортовую или кормовую часть.

Профессор А. Д. Чаромский (фото 1981 г.).



Мощность ЗИС-2 оказалась столь велика, что ее снаряды пробивали навылет любые серийные танки, существовавшие на начало войны. Так как у нее не было достойных бронированных целей, в начале войны выпуск пушки был приостановлен и возобновлен лишь весной 1943 года, когда ожидалось появление на полях сражения «Пантер» и «Тигров». На базе ЗИС-2 были разработаны дивизионные пушки ЗИС-3, которые даже по признанию руководства вермахта были лучшими дивизионными орудиями второй мировой войны.

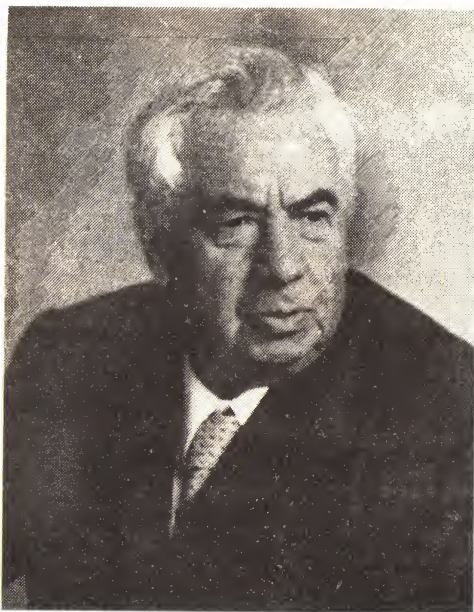
Для борьбы с «Тиграми» и «Пантерами» вооружение Т-34 также решено было усилить. С конца 1943 года на танк стали ставить 85-мм орудие конструкции Ф. Ф. Петрова на базе зенитной пушки, а затем специально танковую 85-мм пушку ЗИС-С-53 конструкции В. Г. Грабина. Танк с этим вооружением, получивший индекс Т-34-85, прошел до самого конца войны. Огнем именно этого танка были уничтожены первые образцы «Королевских тигров».

На тяжелом танке ИС-2 конструкции Ж. Я. Котина и Н. А. Духова, сменившем в 1943 году КВ, устанавливали уже 122-мм пушку. Ее мощность в 1,5 раза превышала мощность 88-мм пушки «Королевского тигра».

С первых шагов танкостроения в нашей стране была принята линия на применение двигателей на тяжелом топливе. В первом конкурсе на создание танков, объявленном в 1919 году, оговаривалось условие, что двигатель должен работать на тяжелом топливе. Это было принципиальным новшеством.

Первый двигатель на тяжелом топливе (керосине) был построен в нашей стране Е. А. Яковлевым в 1889 году. Этот двигатель имел зажигание от калильной трубки. Он выпускался серийно на заводе, основанном изобретателем. Несколько позднее, в 1892 году, на Петербургском механическом заводе Э. Нобеля (ныне завод «Русский дизель») впервые в мире был создан работоспособный двигатель с внутренним смесеобразованием, известный ныне как дизельный двигатель. Свой вариант двигателя с воспламенением от сжатия Р. Дизель продемонстрировал впервые в 1897 году. Впоследствии, когда во многих странах началось производство двигателей, работавших на тяжелом топливе, они получили название дизелей. Однако в журналах того времени (например, русский журнал «Теплоход» за 1911 год) еще шла полемика о правомочно-

Дизельный двигатель завода Э. Нобеля (1911 г.) Для него присущи многие черты современных V-образных двигателей: компоновка, литровая мощность, отношение хода поршня к его диаметру, обороты, масса близки к характеристикам современных двигателей. Двигатели завода Э. Нобеля отличались исключительной надежностью и долговечностью. Дизели (3×120 л. с.) были установлены на первом в мире русском теплоходе «Вандал» (1903 г.). Второй теплоход «Сармат» (1904 г.) с двигателями той же фирмы проработал до конца Великой Отечественной войны. «Сармат» перевозил военные грузы между Ленинградом и Кронштадтом.

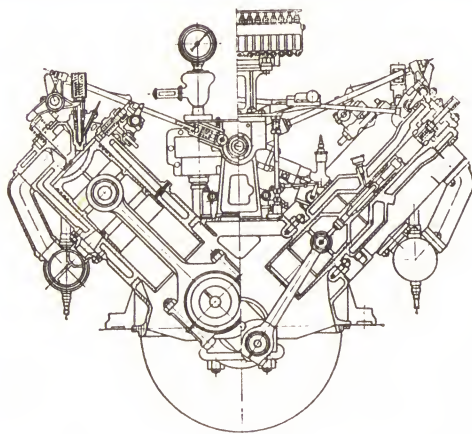


Профессор А. К. Дьячков (фото 1981 г.).

сти присвоения имени Р. Дизеля уже известному типу двигателя.

На том же заводе Э. Нобеля в 1911 году начали выпускать V-образный двигатель на тяжелом топливе, который даже с современной точки зрения представлял собой весьма совершенную конструкцию. Он был выполнен из стали, бронзы и алюминия и при массе в 2 тонны развивал мощность 200 л. с.

Разработка быстроходных дизельных двигателей для транспортных целей в 30-е годы стала возможной благодаря тому, что еще перед первой мировой войной в некоторых вузах были организованы кафедры, готовившие специалистов по двигателям внутреннего сгорания. Большой вклад в двигателестроение внесли воспитанники МВТУ. Профессор В. И. Гринецкий, впоследствии ректор МВТУ, был одним из создателей научной школы двигателестроения.







В 1907 году, на два десятилетия опередив ученых ведущих промышленных стран, он опубликовал книгу о методике расчета рабочих циклов двигателей внутреннего сгорания.

Учеником школы В. И. Гриневецкого профессором Н. Р. Бриллиным в 1918 году был организован научный автотранспортный институт (НАМИ), ставший родоначальником нескольких научных институтов в области двигателестроения (НАТИ, ЦИАМ). В стенах этих институтов родились прототипы основных двигателей, применявшихся в авиации, танкостроении и на флоте.

К концу 20-х годов в НАМИ были заложены научно-технические предпосылки для создания танковых двигателей. Конструкторские разработки в этом направлении начались уже в НАТИ в 1931 году. Создание двигателя было поручено главному конструктору отдела двигателей тяжелого топлива А. К. Дьячкову. В короткие сроки — уже к 1932 году — были выпущены рабочие чертежи двигателя, получившего марку Д-300, и переданы для изготовления по ним опытных образцов на Харьковский паровозостроительный завод. При массе около 1200 кг короткоходный V-образный 12-цилиндровый двигатель без наддува имел мощность 300 л. с. Такая мощность, а также компактные габариты, не превышающие габаритов тогдашних авиационных двигателей, были определены техническим заданием.

Освоение двигателя со столь высокими характеристиками представляло в то время большие трудности. Работы над опытными экземплярами на ХПЗ затягивались. Тогда по решению Наркомата тяжелого машиностроения в 1933 году изготовление Д-300 было передано на Ленинградский опытный завод имени С. М. Кирова. Несмотря на многие трудности, в 1935 году был изготовлен один экземпляр двигателя. Его установили на танк БТ-5 и испытывали в течение года. Испытания прошли успешно, и танк с новым двигателем был показан наркому Г. К. Орджоникидзе.

Одновременно с работой над дизелями для наземных транспортных средств в ЦИАМе — выделившемся из НАМИ институте авиационного моторостроения — велась разработка дизелей для установки на самолеты и дирижабли.

В 1931—1933 годах начальником отдела перспективных двигателей А. Д. Чаромским был создан авиационный двигатель тяжелого топлива АН-1. Этот двигатель, отличав-

Вездеход А. А. Пороховщикова — первый построенный в нашей стране танк (1915 г.). Многие идеи, заложенные в конструкции, представляют интерес и сегодня. Машина предназначена для одного бойца, вооружена пулеметом для стрельбы по наземным и воздушным целям. Вездеход имел моногусеницу, что придавало ему отличную проходимость, а также позволяло полностью бронировать ходовую часть. При герметизации корпус был рассчитан на плавание. Некоторые узлы использовались в серийном советском танке МС-1 (1927 г.).

ший высокой экономичностью, послужил основой для ряда мощных быстроходных двигателей, применявшихся и по сей день. Незадолго перед войной был подготовлен беспосадочный перелет вокруг Земли самолета с двигателем Чаромского. Однако разразившаяся война не дала возможности осуществить этот сенсационный проект. Авиационные дизели Чаромского ставили на часть бомбардировщиков Ер-2 и Пе-8, принявших участие в Великой Отечественной войне.

Опыт работы по созданию легких, быстроходных авиационных дизелей с их высокой культурой проектирования и производства был использован при постройке на ХПЗ более мощного варианта танкового двигателя БД-2 (400 л. с.). В его разработке приняли участие К. Ф. Челпан, Т. П. Чупахин, И. Я. Трашутин и другие. В конце 1933 года опытный образец был установлен для испытаний на танк БТ-5. Однако обнаружившиеся дефекты потребовали доработки конструкции. В продолжение нескольких лет шли работы по повышению надежности узлов, увеличению ресурса. В итоге в 1939 году двигатель под маркой В-2 был запущен в серийное производство. Некоторые авиационные черты его конструкции сохранились в течение всей войны.

В-2 и его более мощные модификации (до 600 л. с.) устанавливали на танк БТ-7М, а также на все танки Т-34, КВ, ИС и самоходные орудия на их базе. Таким образом, этот двигатель явился единым двигателем для подавляющего большинства бронетанковой техники со всеми вытекающими отсюда выгодами производства и ремонта в военной обстановке.

Двигатель В-2 намного опередил свое время и составил эпоху в мировом двигателестроении. Конструкция оказалась настолько удачной, что его модификации выпускаются и в настоящее время.

**Ф**ашистская Германия не смогла создать единого танкового двигателя. В результате чего в эксплуатации находились бензиновые моторы многих моделей. Это приводило к необходимости выпускать большую номенклатуру запасных частей, усложняло организацию ремонта и обучение экипажей. По тяговым характеристикам бензиновые двигатели были хорошо приспособлены для движения танков по твердым дорогам с достаточной скоростью. Однако в бездорожье и распутии, когда приходилось двигаться на пониженных передачах, моторы быстро выходили из строя.

Несмотря на все усилия, германским конструкторам не удалось применить на тан-



Современный советский танк Т-72. Вооружен 125-мм пушкой, 7,62-мм пулеметом, спаренным с пушкой, зенитным пулеметом 12,7 мм. Оборудован приборами ночного видения для вождения и стрельбы. В отличие от танков второй мировой войны может вести стрельбу с закрытых огневых позиций. Двигатель мощностью 780 л. с. придает машине массой в 41 тонну максимальную скорость 60 км/час. Преодолевает водные препятствия по дну. Автоматическое заряжание пушки позволило сократить экипаж до 3 человек.



ках дизели, хотя, как писал после войны генерал вермахта Г. Гудериан, «двигатель танка должен считаться таким же оружием, как и пушка». Когда же после сражения под Москвой предложения со стороны танкистов поставить на танки дизель превратились в настоячивые требования, были приняты попытки решить проблему, казалось бы, простейшим путем — скопировать В-2. Но сделать это не удалось, так как германская промышленность не сумела воссоздать в условиях войны технологию, применявшуюся нашими моторостроителями.

В послевоенных мемуарах и исторических работах многие иностранные авторы связывают факты слабости бронетанковой техники фашистской Германии с саботажем и предательством, а нередко и прямо с успешными действиями разведки противной стороны.

Как пример крупного просчета называют вступление фашистской Германии в войну с СССР, имея на вооружении танки с противопульным бронированием и слабыми пушками, в то время, как Советская Армия располагала новыми мощными танками с противоснарядной броней. Германские офицеры после боев в Польше и во Франции высказывали критику в адрес бронетанкового вооружения вермахта, считая, что победы там были одержаны не за счет превосходства техники, а за счет правильного ее применения. Однако вышестоящее командование указало им, что планируемые в дальнейшем военные действия будут скоротечными, а поэтому противник (читай — СССР) не сможет использовать преимущества своих сравнительно малочисленных новых танков. Кроме того, делалась ставка на недавно разработанные секретные подкалиберные снаряды и снаряды с кумулятивными зарядами и было обещано, что в случае необходимости они могут быть поданы на фронт в нужном количестве.

Тем не менее высшее руководство рассматривало вопрос о недостаточности мощности танковых пушек. Как наиболее быстрое решение вопроса было предложено увеличить длину ствола 50-мм пушки танка Т-III. Однако реализовали его лишь частично: длину ствола увеличили, но незначительно.

Другим доводом считают уже упоминавшееся отсутствие до конца войны танкового дизель-мотора, хотя в Германии того времени выпускались дизели для грузовых автомобилей, самолетов и судов. Западногерманский историк Р. Лузар в книге «Немецкое обычное и секретное оружие второй мировой войны» пишет, что до войны и после ее начала со стороны отдельных конструкторов и военных были предложения осна-

стить танки дизельными двигателями. Но их отвергали, мотивируя отказ коммерческой заинтересованностью предлагающих. В итоге, как известно, дальность хода на одной заправке танка ИС составляла 220 км, а «Королевского тигра» — 120 км. Несравненно большей была и пожароопасность немецких танков.

К необъяснимым решениям относят затягивание «Тигров» и «Пантер», а также отсутствие у части «Тигров» пулеметов, что делало их беспомощными перед пехотой в ближнем бою, и многие другие примеры.

Однако, анализируя причины проигрыша танковой промышленности фашистской Германии в соревновании с советским танкостроением, нельзя признать приведенные доводы достаточно убедительными. С этих позиций невозможно объяснить выработку военной стратегии и связанный с ней выбор типов танков, принимаемых на вооружение, срыв производственных программ в промышленности, принятие непродуманных и поспешных конструкторских решений.

Тем ярче с дистанции сегодняшнего дня видятся нам успехи советского танкостроения. Вместе с конструкторами оружие победы ковали рабочие и инженеры танковых заводов, металлурги и многие другие герои трудового фронта. Это их усилиями в течение войны фронту было дано 102 500 танков и самоходных орудий, что почти в два раза превысило объем выпуска бронетанковой техники в фашистской Германии.

Советской промышленности удалось создать средний танк Т-34, который благодаря простоте и технологичности конструкции был приспособлен к массовому конвейерному производству в условиях военного времени. Этот танк без серьезных переделок прошел всю войну и послужил образцом для создания танков в Германии («Пантера»), а после войны — и в других странах. Другим крупнейшим достижением является создание уникального, опередившего свое время танкового дизеля.

Фашистская Германия не смогла выработать единой политики в бронетанковой технике, результатом чего явилось создание многочисленных — около 230 — образцов танков и самоходных орудий. Постоянные замены одной неудачной конструкции другой, разнотипность двигателей — все это привело к неоправданному распылению сил и в конечном итоге к кризису в области танкового вооружения.

Прочно заняв в период Великой Отечественной войны лидирующее место, советское танкостроение оказало определяющее влияние на развитие всей мировой танковой мысли и сохраняет это положение сегодня.



# ВОЗРОЖДЕНИЕ ДЛЯ ЭКОНОМИИ

Доктор геолого-минералогических наук М. ГОЛИЦЫН  
(Всесоюзный институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ).

Сегодня во всем мире в научных работах, на страницах газет и журналов самыми разными специалистами на самых различных уровнях обсуждаются проекты возрождения эры угля.

Дело в том, что это один из наиболее стабильных и надежных энергетических источников. Его запасы во много раз превышают ресурсы других горючих ископаемых. По прогнозам, доля угля в мировом топливно-энергетическом балансе к 2000 году повысится до 25, а к 2020 году — до 36 процентов.

В нашей стране предусмотрены высокие темпы развития угольной промышленности. Сегодня добыча угля в СССР превышает 716 миллионов тонн в год и в перспективе будет расти. На наших глазах рождаются Павлодар-Экибастузский, Южно-Якутский, Канско-Ачинский территориально-производственные комплексы, основу которых составляют именно угольные ресурсы.

Возрождение эры угля означает не только рост абсолютных цифр его добычи, но и строжайший режим экономии на всех стадиях производства и потребления этого вида топлива. Ведь ископаемый уголь остается единственным крупным топливным ресурсом человечества. Предполагается, что он, как вид топлива, со временем заменит нефть и газ, что само по себе и немаловажно. Но дело не только в этом.

Сфера применения угля благодаря научно-техническому прогрессу непрерывно расширяется. Кроме традиционных направлений — энергетики и коксования, уголь используется в электротехнике, стройиндустрии, сельском хозяйстве. Сегодня уже созданы установки для получения из угля синтетического жидкого и газообразного топлива и ценного сырья для химической промышленности.

## ПЕРВЫЙ ЭТАП ЭКОНОМИИ

Рациональное размещение добычи и переработки угля — это первый этап стратегии экономии ископаемого топлива. Как известно, в восточных районах страны со-

средоточены основные угольные ресурсы СССР. Причем достигнутая здесь производительность труда на добыче угля в несколько раз выше, чем в европейской части страны. Именно за счет восточных районов, в первую очередь в Кузнецком и Канско-Ачинском бассейнах, будет обеспечиваться прирост добычи угля в целом по СССР. А это дает возможность развивать в этих районах производства, требующие много топлива, — строить электростанции, металлургические и машиностроительные заводы.

Подобная ситуация складывается и в Казахстане, где развитие Карагандинского, Экибастузского и вновь осваиваемого Тургайского бассейнов позволяет коренным образом улучшить энергоснабжение не только близлежащих районов Сибири и Казахстана, но и европейской части страны, а также Урала.

Мы все привыкли к неразрывности понятий «уголь» и «шахты». Между тем открытый способ добычи угля завоевывает все более прочные позиции, потому что он позволяет достичь в карьерах гораздо большей производительности труда, чем в шахтах при гораздо меньшей себестоимости добытого топлива (3 рубля за тонну в карьерах и 15 рублей — в шахтах). Открытая разработка благоприятствует созданию крупнейших производств (20—50 миллионов тонн в год) и применению сверхмощной техники: роторных экскаваторов, шагающих драглайнов. В карьерах теряется меньше угля, чем в шахтах (3—10 процентов против 25—40 процентов). И еще одно важное преимущество. Условия работы горняков в карьерах несравненно более комфортны, чем под землей.

Все это предопределило опережающее развитие открытого способа угледобычи, что и предусматривает недавнее постановление партии и правительства.

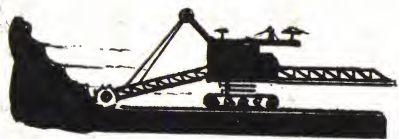
В нынешней пятилетке намечено ввести разрезы общей мощностью 68,6 миллиона тонн в год, а в двенадцатой пятилетке — на 120 миллионов тонн. Отдельные карьеры станут давать 60—70 миллионов тонн в год. К 1990 году значительная часть всего угля в СССР будет добываться дешевым открытым способом.

Но нам нужны и шахты. Ведь подземным способом добывается почти весь объем коксующегося угля и антрацита. Именно при добыче этих ценных разновидностей

**Х** ПЯТИЛЕТКА 1981-1985

Экономика должна  
быть экономной





ДОБЫЧА УГЛЯ  
ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ  
(МЛН. Т)

1970 г.	1980 г.	1990 г.
165	269	390-400

минерального топлива возникают наиболее значительные потери — до 36—50 процентов. Дело в том, что их приходится добывать во все более сложных условиях.

Поэтому задача состоит в том, чтобы экономия угля начиналась уже в процессе проектирования шахт. Хороший проектировщик, «раскраивая» угольный пласт, нарекая лавы, выбирает такую систему разработки, которая сводила бы к минимуму потери угля в недрах. Ведь снижение потерь, помимо всего прочего, увеличивает срок службы действующих шахт и сокращает весьма значительные расходы на разведку и освоение новых месторождений. И хотя за последние годы потери угля при добыче значительно снизились (26 процентов — 1970 г., 17 процентов — 1977 г.), в абсолютном выражении они остаются весьма внушительными — более 100 млн. тонн в год.

Справедливости ради следует отметить, что часть потерь неизбежна. К примеру, чтобы обеспечить безопасные условия работы шахтеров, вдоль подземных горных выработок оставляют массивы угля — охраняемые целики. Такие же целики оставляют под реками, под крупными зданиями и промышленными сооружениями. Поэтому большие запасы угля иногда «замораживаются» в целиках под городами. К примеру, под Карагадой находится около 2 миллиардов тонн коксующихся углей. Много угля под шахтерскими городами в Донбассе. Крупные запасы сосредоточены под городами Прокопьевск и Киселевск в Кузнецком бассейне. Для использования этих запасов даже принято решение о переносе части Прокопьевска на другую

#### Развитие открытой добычи угля в СССР.

территорию. В перспективе объем добычи угля под застроенными территориями будет увеличиваться.

Технология в этом случае предусматривает закладку выработанного пространства пустой породой. Кстати, этот метод применяется не только для сохранения сооружений над выработками, а используется гораздо шире, так как приносит двойную выгоду. Полнее извлекается уголь, а значительная часть пород, которую раньше требовалось поднимать на-гора, остается под землей.

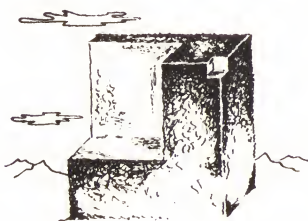
Очень важно при проектировании шахт правильно определить, какие машины отвечают геологическим условиям разработки месторождения. Если угольный пласт имеет простое строение и устойчивую неизменную мощность, применяются высокопроизводительные машины, такие, например, как новый фронтальный комбайн АК-3. На этом агрегате достигнута рекордная производительность — 2565 тонн угля в сутки.

Дело значительно усложняется при разработке пластов с изменчивой мощностью. Как в этом случае уменьшить потери? Ведь в таких условиях обычные подземные комбайны, у которых рабочие органы зафиксированы на определенную толщину, смогут взять только часть пласта. В случае, например, его утолщения лишний уголь остается в недрах. Поэтому создаются и уже в некоторых бассейнах используются комбайны, у которых рабочие режущие органы делаются регулируемые, чтобы

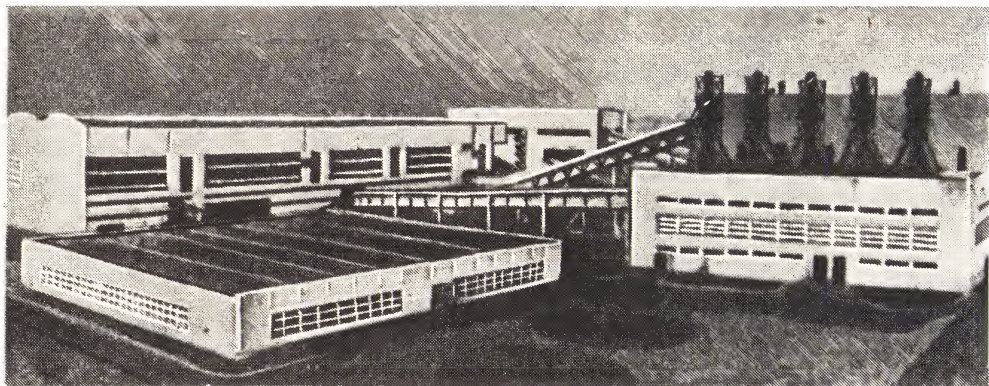
Мировые геологические запасы каменных и бурых углей оцениваются в 14 триллионов тонн (в пересчете на условное топливо с теплотой сгорания 7000 ккал/кг или 29 300 кДж/кг — 10,1 триллиона тонн). В мире насчитывается более трех тысяч угольных месторождений. Они расположены на всех материках, даже обнаружены в Антарктиде под мощным слоем льда. По континентам угольные ресурсы распределены следующим образом: Азия — 63 процента, Америка — 27, Европа — 6, Австралия — 2,5 и Африка — 1,5 процента. Основные запасы угля находятся на территории СССР, Китая и США. В 1980 году в мире было добыто более 3,5 миллиарда тонн угля. Половина этого объема приходится на долю СССР, США и Китая. Для перевозки такого количества топлива требуется 70 миллионов вагонов. Этот поезд мог бы примерно пятнадцать раз опоясать нашу планету по экватору.

Общие геологические запасы каменных и бурых углей СССР равны 6,8 триллиона тонн — почти половина запасов мира. В Европейской части СССР, где расположен основной промышленный потенциал страны, сосредоточено всего 10 процентов запасов угля. Поэтому свыше 100 миллионов тонн перевозится из восточных районов в европейскую часть страны.

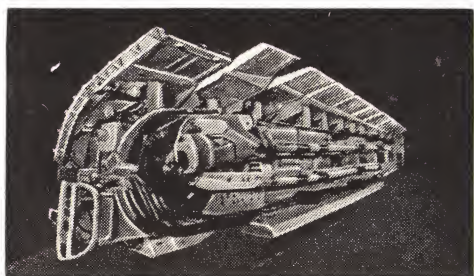
Если сложить вместе все мировые запасы каменного угля, то образуется куб высотой в 21 километр — в два с лишним раза выше Эвереста. Маленький куб (высотой в 1,8 километра), вырезанный в верхнем правом углу, представляет собой все сегодняшнее мировое энергопотребление в пересчете на угольный эквивалент. Большой куб, вырезанный слева (высотой в 13,5 километра), соответствует количеству каменного угля, которое будет необходимо для удовлетворения всех предполагаемых мировых потребностей в энергии до 2050 года. (Рис. по журналу «Курьер ЮНЕСКО»).



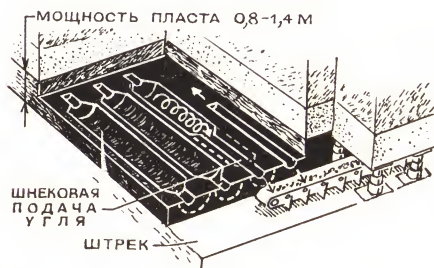




Обогатительная фабрика «Сибирь», построенная недавно в Кузбассе, — это образец более рационального, экономичного подхода к развитию угольной промышленности. Раньше технологические звенья обогащения располагались в отдельных зданиях, связанных между собой сложной системой внутреннего транспорта. Здесь же все эти звенья размещены под одной крышей в здании павильонного типа. Подобная компоновка, новейшие технологические схемы, использование совершенного оборудования, различные технические и организационные новинки позволили почти полностью механизировать все процессы обогащения, вдвое повысить производительность труда по сравнению с аналогичными предприятиями и сократить на 200 человек численность обслуживающего персонала. Загрязненная вода и дымовые выбросы полностью очищаются от вредных примесей. Мощность фабрики значительно превысила проектный уровень и достигла почти 7 миллионов тонн угля в год.



Угледобывающий фронтальный агрегат АК-3 разработан в Гидроуглемаше при участии КузНИИУ. Комбайн без присутствия людей в забое разрабатывает уголь и крепит породы. Важная особенность комбайна — получение крупных фракций. Это снижает энергоемкость процесса разрушения пласта, улучшает качество топлива и уменьшает запыленность воздуха в забое.



соответственно «отзываться» на утолщение или утончение пласта.

Значительно больших сил и средств требует разработка тонких пластов, потому что в такой лаве трудно разместить технику, нелегко создать нормальные условия труда для шахтеров. Но именно в тонких пластах сосредоточены миллиардные запасы дефицитных коксующихся углей и антрацитов.

Тем не менее и в этих случаях возможна рационализация добычи топлива. Один из новых комбайнов — «Поиск-2» — позволяет, например, осваивать пласты мощностью всего 0,5—0,8 метра, которые совсем недавно разрабатывались только вручную.

Бурошнековые машины осваивают тонкие пласты по иному принципу. Они не добывают, а «выбуривают» уголь. Шнек с буровым наконечником в тонком угольном пласте проходит горизонтальную скважину. При обратном движении шнека специальное устройство вдвое расширяет скважину. В ходе этих процессов шнек подает уголь в вагонетки или на транспортер. Человек только обслуживает машину, ему не нужно присутствовать в лавах-щелях.

Большие выгоды сулит гидравлический способ разработки угольных месторождений. Первая в СССР шахта «Заречная», где добыча и транспортировка угля производятся с помощью высоконапорной водяной струи, начала работать в Кузбассе еще в 50-х годах. А сегодня уже на нескольких крупных шахтах Кузбасса мощные гидромониторы дробят уголь в забоях, и угольная пульпа по трубопроводам доставляется на обогатительные фабрики. Производительность труда здесь в два раза выше, чем на шахтах с обычной, «сухой», технологией. Кроме того, при гидродобыче не требуется постоянное присутствие людей в забоях, не надо крепить очистные пространства, меньше образуется угольной пыли, возможность возникновения подземных пожаров становится минимальной. Гидроспособ позволяет начать разработку тонких пластов, в которых заключена значительная часть запасов коксующихся углей.

Схема бурошнековой выемки.



не только в Кузбассе, но и в Донецком, Карагандинском и Печорском бассейнах.

Все это оправдывает строительство гидрошахт-гигантов. Подобная гидрошахта «Юбилейная» в Кузбассе после реконструкции станет давать в год более 10 миллионов тонн высококачественного коксующегося угля. Отсюда по двенадцатикilометровому трубопроводу уголь уже начал поступать на Западно-Сибирский металлургический комбинат. Причем транспортировка топлива таким образом обходится в два раза дешевле, чем вагонами по железной дороге, и в три раза — чем автомобилями.

В недалеком будущем первый дальний трубопровод протяженностью 250 километров свяжет кузнецкую шахту «Инскую» с Новосибирском. Более четырех миллионов тонн угля надежно обеспечат работу крупной теплостанции. В более отдаленной перспективе предполагается построить мощный углепровод для связи Кузбасса с Уралом и центральными районами европейской части страны. Доставка 25 миллионов тонн угля в год даст, по мнению специалистов, годовую экономию в 250 миллионов рублей.

Сооружение шахт-гигантов, таких, как «Юбилейная» и «Распадская» в Кузбассе, «Казахстанская» в Караганде, «Должанская-Капитальная» в Донбассе, построенных в последние годы, выражает собой еще один путь улучшения экономики угольной промышленности. Концентрация производства, создание мощных и сверхмощных угольных подземных предприятий позволяют широко применять комплексную механизацию и автоматизацию, снижать себестоимость добычи угля.

Скажем, в крупных шахтах вместо прежних многочисленных, но маломощных участков добычи — лав — создается единый обширный подземный плацдарм, где работы ведутся на широком фронте. Уголь добывается на одном горизонте крупными блоками.

Вместе с тем в районах, удаленных от крупных угольных бассейнов (Урал, Южный и Западный Казахстан, Белоруссия), возможна и даже необходима организация небольших угледобывающих предприятий, чтобы использовать пусть скромные по своим масштабам месторождения, но тем самым сократить объемы перевозок топлива.

### БОГАЩЕНИЕ ВМЕСТО ДОБЫЧИ

Добытый уголь состоит не только из органического вещества. В нем всегда присутствуют минеральные примеси, определяющие один из главных технологических параметров топлива — его зольность. Чем выше зольность, тем ниже теплота сгорания — калорийность. Есть угли, в которых всего 2—3 процента минеральных примесей, но их мало. Основная масса запасов имеет зольность 15—30 процентов. Поэтому издавна человек пытался обогатить уголь, отделить органическую часть от минеральной, сделать топливо более калорийным.

И по сей день обогащение — одно из самых важных производств угольной про-

мышленности. В СССР свыше 150 обогатительных фабрик перерабатывают в год 450 миллионов тонн коксующихся и энергетических углей — более 60 процентов добычи.

Принцип обогащения основан на различии плотности угля и минеральных частиц. Наиболее прогрессивный способ — обогащение в тяжелых средах. Разделение угля и породы происходит в жидкостях повышенной плотности, в которых частицы породы тонут, а уголь всплывает. Обогащение угля также производится и в потоке воды или воздуха.

Наряду с традиционным механическим обогащением, когда из угля удаляются лишь минеральные примеси, без изменения свойств самого угля, в нашей стране разработана новая технология — термическое обогащение. Из угля путем его нагрева удаляются низкокалорийные компоненты, в первую очередь влага. Новый вид топлива — термоуголь — приобретает ценные свойства: малую влажостойкость, стабильность теплотехнических характеристик. Немаловажно и то, что термоуголь становится пригодным для перевозок. Новая технология в ближайшие годы станет широко использоваться для обогащения низкокалорийных бурых углей Канско-Ачинского бассейна, чтобы перевозить их на большие расстояния. В частности, на разрезе Ирша — Бородинский № 2 будет построена установка производительностью 100 тонн термоугля в час.

Другой эффективный метод облагораживания угля — его термохимическая переработка для получения полукокса — весьма ценного топлива с довольно высокой калорийностью (6500 ккал/кг). На опытно-промышленной установке с помощью такого метода из одной тонны бурого угля с влажностью 32 процента получают 325 килограммов полукокса.

Итак, обогащение позволяет улучшить качество угля. Очевидно, что развитие этого направления в широких масштабах — тоже путь к экономии. Между тем миллионы тонн карагандинского и печорского угля, пригодного для коксования, сжигаются в топках электростанций, потому что в этих районах не хватает обогатительных фабрик. Для увеличения добычи коксующихся углей в различных бассейнах строятся очень глубокие и потому дорогостоящие шахты. Так, может быть, целесообразнее резко усилить строительство обогатительных фабрик в Караганде и на Печоре, чтобы увеличить объемы переработки здешнего угля? Ведь стоимость сооружения одной шахты равнозначна строительству 5—6 мощных обогатительных фабрик.

В обогащении нуждается не только уголь, добытый под землей. При открытой разработке тонкие пласты угля вместе со вскрышными породами теряются безвозвратно. Чтобы этого не происходило, намечается сооружать специальные обогатительные установки для извлечения угля из вскрышных пород. В частности, в Кузбассе общая мощность таких установок составит 4,5 миллиона тонн в год.



Залог же высокой экономичности в том, чтобы каждую новую мощную шахту или разрез строить в комплексе с обогатительной фабрикой или с установкой для технологической переработки углей.

### ПРИРУЧЕННЫЙ МЕТАН

В угольных пластах весьма значительны газовые скопления, оцениваемые в триллионы кубометров. Это главным образом метан и в очень небольшом количестве тяжелые углеводороды: этан, пропан и другие, то есть те же компоненты, что и в природном газе.

Исследования показали, что газ в порых и трещинах угольных пластов находится в сорбированном состоянии. Чем глубже залегает уголь, тем выше давление в пластах и тем больше в нем газов. В некоторых бассейнах в одной тонне угля содержится до 50 и более кубометров газа.

Но метан есть не только в угле. Много его в порых горных пород, много растворено в подземных водах. И, хотя содержание метана здесь не превышает одного-двух кубометров на тонну, общее его количество весьма велико — настолько огромен объем горных пород. Ведь на долю угля

приходится несколько процентов объема угленосных толщ, остальное — порода.

Подсчеты по Карагандинскому бассейну показали, что за 100 миллионов лет, прошедших со времени образования угля, было генерировано более 24 триллионов кубометров метана, из них 18 мигрировало в атмосферу и около 6 осталось в угленосной толще.

Сегодня шахтный метан — это большое зло. Подземные выбросы и взрывы газа доставляют шахтерам много неприятностей. Поэтому на особо газифицированных месторождениях ведется предварительная откачка метана из недр — дегазация. Для этого бурятся десятки скважин, которые дренируют угленосную толщу. В процессе дегазации, а также при проветривании шахтных выработок в атмосферу выбрасывается огромное количество метана. Только в Караганде за год его откачиваются сотни миллионов кубометров. В СССР дегазация осуществляется почти на 200 шахтах, из них 100 — в Донбассе. Но коварный метан — неплохое топливо. С этой целью шахтные газы используются в некоторых странах в больших масштабах. К примеру, в Острове-Карвинском бассейне (ЧССР) утилизируется



## УГОЛЬНЫЕ БАСЕЙНЫ СТРАНЫ

Основные разведанные запасы угля сосредоточены в трех союзных республиках: на РСФСР приходится 70 процентов, около 20 находится в Украине и 8 процентов в Казахстане. Некоторыми запасами ископаемого топлива (2—5 процентов) располагают Узбекистан, Киргизия, Таджикистан и Грузия.

В становлении экономики многих республик, где запасы угля ограничены, большую роль сыграла помощь

шахтеров РСФСР, Украины и Казахстана. Она была особенно важна в годы первых пятилеток и в послевоенную пору, когда нефтяная и газовая промышленность только начинала развиваться.

Уголь и сегодня надежно обеспечивает энергетические нужды многих районов страны. Топливо из Донбасса идет в РСФСР и на Украину, в Белоруссию и в республики Закавказья. Уголь Коми АССР, где расположен Печорский бассейн, обеспечивает потребности в топливе севера Европейской части СССР, а в перспективе пойдет и на Урал.

Караганда и Экибастуз снабжают казахстанским уг-

лем среднеазиатские республики, Урал, районы центра и юга страны. Важное значение для восточных районов имеют запасы ископаемого топлива Бурятии и особенно Якутии.

Мощный поток электроэнергии, получаемой из угля на тепловых электростанциях, вливается в единую энергетическую систему и надежно обеспечивает нужды народного хозяйства во всех союзных республиках.

### ДОНЕЦКИЙ БАСЕЙН

Хотя по запасам ископаемого топлива (128 миллиардов

Территория бассейнов на рисунке дана в едином масштабе.





почти весь попутный метан — сотни миллионов кубометров в год. Почти весь шахтный газ используется и в Англии. У нас еще в годы Великой Отечественной войны многие шахтные котельные в Караганде отапливались своим попутным газом. Но впоследствии, когда в стране были обнаружены огромные запасы более калорийного природного газа, использование шахтного метана в качестве топлива резко сократилось.

В 1977 году откачено 1,3 миллиарда кубометров метана, и только пятая часть этого объема была использована в шахтных котельных. Между тем перевод одной котельной на сжигание шахтного метана позволяет экономить около 70 тысяч рублей в год.

Для обогащения некондиционного метана Институтом горючих ископаемых разработан метод так называемой короткоциклового безнагревной адсорбции (КБА). Он используется на некоторых шахтах Донбасса и в Карагандинском бассейне, где позволил сэкономить в год 1,2—1,5 миллиона рублей.

Напрашивается такой вывод — использование шахтного метана в нашей стране

имеет большие перспективы, особенно в Донецком, Кузнецком, Карагандинском и Печорском бассейнах.

Реальным источником получения угольного метана, естественно, служат балансовые запасы угля. Только Карагандинский бассейн может давать 600—700 миллиардов кубометров. Причем использование шахтного метана не только увеличивает топливные ресурсы, но и уменьшает загрязнение атмосферы.

## ДОРОГОСТОЯЩИЕ, СОПУТСТВУЮЩИЕ

Породы, в которых залегают уголь, зачастую богаты многими полезными ископаемыми. Это огнеупорные и керамические глины, каолины, бокситы, железные руды, строительные, бетонные, формовочные и стекольные пески, карбонатное и цементное сырье, горный воск. Из отходов угледобычи, которые ежегодно превышают миллиард тонн, могут быть получены кремнеалюминиевые сплавы, термобоксит, карбид кремния.

В целях комплексного использования наиболее перспективных углистых пород Экибастузского бассейна, обогащенные окисью

тоном) Донбасс занимает седьмое место среди угольных бассейнов СССР, здесь добывается почти треть всего угля в стране, половина коксующегося угля и почти весь антрацит. Территория бассейна простирается от Дона до Днепра. В северных и западных районах открыты новые угленосные площади. В недрах бассейна более ста пятидесяти пластов, которые уходят на глубину 10—15 километров. Сотни шахт работают в бассейне.

## ПОДМОСКОВНЫЙ БАСЕЙН

Многим ли известно, что под улицами и площадями нашей столицы залегают угольные пласты? Поблизости от Москвы — на Сход-

не и в Истре — уголь обнаружен на глубине около трехсот метров. Это пласт Подмосковского бассейна, занимающего обширную площадь не только в Московской, но и в соседних областях. Его запасы — 15 миллиардов тонн бурого угля. Почти 70 шахт и 4 разреза ежегодно добывают более 25 миллионов тонн топлива для электростанций. В перспективе добыча будет развиваться в основном в Тульской и Калужской областях.

## ПЕЧОРСКИЙ БАСЕЙН

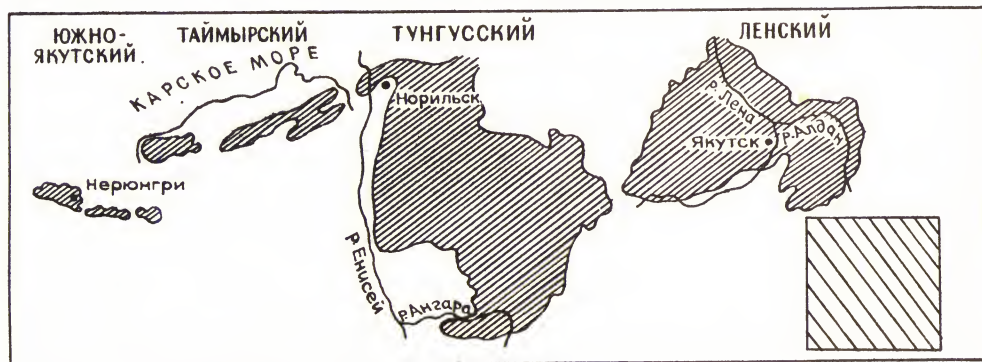
Это самый крупный угольный бассейн в Европейской части СССР. В его недрах свыше 210 миллиардов тонн каменного угля, из них десятки миллиардов тонн при-

годны для производства кокса. Сегодня Печора — основной поставщик энергетических и коксующихся углей в северные и центральные районы страны. Ежегодно здесь добывается около 30 миллионов тонн топлива. Запасы бассейна позволяют вести добычу угля в значительно больших масштабах.

## БАСЕЙНЫ УРАЛА

Урал небогат углями. Его главные бассейны — Кизеловский, Челябинский и Южно-Уральский — содержат каждый не более одного миллиарда тонн угля.

Площадь квадрата равнозначна площади Пиренейского полуострова, где расположены два таких государства, как Испания и Португалия.





алюминия (глиноземом) и галлием, каолины Ангрена и Узбекистана, огнеупорные глины и серный колчедан Подмосковного бассейна. Кстати, в СССР уже разработаны методы извлечения и использования этих ценных компонентов.

Бурые угли Днепровского и Южно-Уральского бассейнов богаты горным воском, который используется в электротехнической, автомобильной и литейной промышленности, применяется для изготовления грампластинок и копировальной бумаги, в производстве некоторых видов смазок.

В настоящее время из угля в промышленных масштабах извлекается германий, столь необходимый для многих отраслей народного хозяйства. Известны способы получения из угля других металлов — галлия, молибдена, цинка, свинца.

С углем ежегодно добывается свыше 12 миллионов тонн серы. В Подмосковном бассейне, где сернистость топлива очень высокая, используются специальные методы обогащения, в два раза снижающие содержание серы. Здесь дополнительно получают тысячи тонн серного колчедана — ценного продукта для производства серной кислоты.

Можно, причем весьма успешно, использовать отходы угледобычи в сельскохозяйственном производстве. На Урале сконструирована установка, которая готовит из пород шахтных отвалов органо-минеральные удобрения, содержащие, кроме органических компонентов, также марганец и медь — отличные стимуляторы роста растений. В Кизеловском бассейне ежегодно производится около 200 тысяч тонн таких удобрений, которые обеспечивают в совхозах Пермской области существенную прибавку урожая зерновых — на 3—4 центнера с гектара. Такое же применение могут найти и породы отвалов в Донецком и других бассейнах.

В процессе разработки угольных месторождений, перевозки и переработки угля отчуждаются значительные территории. К сегодняшним дням в отвалах карьеров и в шахтных терриконах скопилось более двадцати миллиардов кубометров породы. Ими заняты десятки тысяч гектаров земли. Только в Донбассе ежегодно выдается на-гора свыше пятидесяти миллионов кубометров породы, занимающей более ста гектаров плодородных земель.

Потребность же в топливе на Урале растет очень быстро. Десятки миллионов тонн угля ежегодно доставляются сюда из Кузбасса и Казахстана. Поэтому в освоенных бассейнах наращивается добыча топлива, одновременно разворачиваются поиски новых угленосных площадей вблизи промышленных центров. Начато изучение крупного Сосвинско-Салехардского бассейна на Полярном Урале, где несколько месторождений пригодны для открытой разработки.

### **КАРАГАНДИНСКИЙ БАСЕЙН**

Караганда после Донбасса и Кузбасса считается третьей всесоюзной когегаркой. 50 миллиардов тонн каменного угля заключено в мощных пластах. Добыча топлива достигла почти 50 миллионов тонн в год. Коксующиеся угли поступают отсюда на металлургические заводы Казахстана, Урала и в европейскую часть страны. На карагандинских шахтах достигнут самый высокий уровень механизации и автоматизации в стране. Средняя мощность шахт в бассейне вдвое выше, чем в целом по стране. Здесь проектируется сверхмощная шахта «Саранская-Глубокая».

### **ЭКИБАСТУЗСКИЙ БАСЕЙН**

Экибастузский бассейн дает сегодня самый дешевый в стране уголь — немногим более одного рубля за тонну. Хотя на геологической карте он обычно изображается в виде точки (слишком мала его площадь), значение бассейна огромно. Ведь здесь под каждым квадратным километром поверхности залегает 150 миллионов тонн угля, всего более 10 миллиардов тонн. Угольный горизонт мощностью до 200 метров пригоден для открытой разработки. Сейчас бассейн уже дает 70 миллионов тонн каменного угля в год. Уголь Экибастуза поступает на Урал и во многие районы Казахстана. В Экибастузе начато строительство нескольких крупных ГРЭС для производства и передачи дешевой электроэнергии в центральные районы страны. Кроме Экибастуза, в Казахстане имеются еще бассейны, пригодные для открытой разработки — Тургайский, Майкобенский, Нижнеилийский.

### **БАСЕЙНЫ СРЕДНЕЙ АЗИИ**

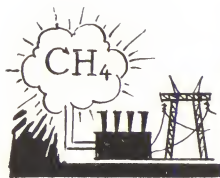
В Средней Азии сотни угольных месторождений, но почти все они мелкие или расположены высоко в

горах, что затрудняет их освоение. На нескольких десятках шахт и разрезов здесь добывается 10 миллионов тонн угля в год. Наиболее крупный разрез — Ангренский. Угольная промышленность Средней Азии быстро развивается. Будут освоены каменноугольные месторождения Узгенского бассейна в Киргизии, ряд месторождений Таджикистана, месторождения бурого угля Минкуш и Каракиче. Это позволит сократить использование топлива, доставляемого из Караганды и Кузбасса.

### **КУЗНЕЦКИЙ БАСЕЙН**

Более 600 миллионов тонн высококачественного каменного угля заключено в недрах Кузнецкого бассейна. Благоприятные условия разработки позволили в короткий срок довести добычу угля до 150 миллионов тонн. Из них 45 миллионов тонн добывается открытым способом. Запасы бассейна позволяют в перспективе утроить добычу. Уголь Кузбасса — основа Урало-Кузнецкого металлургического комплекса. Топливо отсюда отправляется также в Казахстан, Среднюю Азию, во многие районы европейской части страны. В дальнейшем уголь будет добываться пре-





ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ОБРАЗОВАВШИХСЯ ГАЗОВ	В Т О М Ч И С Л Е			В ПОРОДАХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ	УШЛО В АТМОСФЕРУ
	В ПЛАСТАХ УГЛЯ	В ТОНКИХ ПРОСЛОЙКАХ УГЛЯ	В РАССЕЯННОМ ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ		
24340	1099	223	695	4300	18023

Правда, в последние годы в угольных бассейнах земли начинают рекультивироваться. В Донецком бассейне ежегодно 500—700 гектаров уже передаются под сельскохозяйственные угодья и лесопосадки. В Карагандинском бассейне ликвидированы сотни терриконов, на их месте разбиты парки. Огромный котлован бывшего Федоровского карьера заполнен водой, вокруг создана зона отдыха.

Немаловажное значение имеет использование шахтных вод. Ведь за год из шахт и карьеров откачивается два с половиной миллиарда кубометров воды, но только 10 процентов из них идет на нужды технического водоснабжения. Эти подземные воды во многих бассейнах пресные, и они с успехом могут использоваться в самых различных целях. Очень много пресной воды

Баланс углеводородных газов в Карагандинском бассейне (в млрд. кубометров, до глубины 1800 метров).

откачивается, например, из шахт Подмоховского и Челябинского бассейнов. Между тем окружающие районы испытывают трудности с водоснабжением.

В целом же сопутствующие компоненты угольных месторождений используются пока крайне незначительно. Основная их масса идет на засыпку выработанного пространства или направляется в отвалы. Лежат в отвалах уникальные каолины Ангrena и богатые глиноземом породы Экибастуза, ждут своего «звездного» часа миллионы тонн ценных полезных ископаемых, залегающих вместе с углем...

имущественно в карьерах мощностью 10—15 и более миллионов тонн в год. Уже начато строительство разреза «Талдинский» производительностью 30 миллионов тонн.

#### КАНСКО-АЧИНСКИЙ БАССЕЙН

Этот гигант, простирающийся на сотни километров от Кузбасса на западе до Красноярска и Канска на востоке, содержит более 600 миллиардов тонн малозольных бурых углей. Пласты мощностью 30—50 метров, а местами до 100 метров залегают неглубоко, и поэтому около 150 миллиардов тонн угля можно добыть дешевым — открытым способом. Освоение бассейна только начинается. Сейчас он дает около 40 миллионов тонн угля в год. Но перспективы его грандиозны — здесь будет построено несколько сверхкрупных разрезов суммарной мощностью 250—350 миллионов тонн. Бассейн сможет давать до 1 миллиарда тонн твердого топлива и обеспечить потребность не только Сибири, но и Европейской части СССР.

#### ИРКУТСКИЙ БАССЕЙН

Почти на 500 километров протянулся вдоль Ангары

Иркутский бассейн, содержащий более 70 миллиардов тонн высококачественных каменных и бурых углей. Часть запасов пригодна для открытой разработки. Это один из перспективных сибирских бассейнов, дающий сейчас более 20 миллионов тонн угля в год.

#### ЮЖНО-ЯКУТСКИЙ БАССЕЙН

Свыше 40 миллиардов тонн высококачественных коксующихся углей заключают недра Южно-Якутского бассейна. На Нерюнгринском месторождении строится крупный разрез, который будет давать 13 миллионов тонн угля в год. Геологи ищут новые месторождения, пригодные для открытой разработки. Особенно перспективны Алдано-Чульманский и Токинский районы. Вдоль трассы БАМа обнаружено несколько угленосных площадей. В этом регионе также перспективны Апсатское месторождение в Читинской области, Дептская площадь с каменными углями, Ерковецкое буроугольное месторождение и, наконец, Буреинский бассейн, который со временем сможет обеспечить топливом многие районы Дальнего Востока.

#### ТАЙМЫРСКИЙ БАССЕЙН

Серьезное исследование угольных богатств Таймыра только начинается. На Пясинском месторождении пройдена первая буровая скважина, вскрывшая несколько десятков пластов мощностью от 1 до 15 метров. Перспективно и Черноярское месторождение на востоке Таймыра. Если подтвердятся прогнозы геологов о наличии в недрах полуострова нескольких сотен миллиардов тонн высококачественных углей, в том числе и коксующихся, то после освоения бассейна таймырский уголь пойдет по Северному морскому пути в европейскую часть страны.

#### ТУНГУССКИЙ И ЛЕНСКИЙ БАССЕЙНЫ

На территории Советского Союза находятся два самых крупных в мире угольных бассейна — Тунгусский (запасы — 2,3 триллиона тонн) и Ленский (1,6 триллиона тонн). Они почти не изучены. Это бассейны будущего. Геологам предстоит обследовать огромные территории и выявить наиболее перспективные угольные месторождения, пригодные в первую очередь для открытой разработки.





## НА СНИМКЕ—ШАРОВАЯ МОЛНИЯ

Вот уже несколько лет редакция журнала «Наука и жизнь», организовавшая массовый эксперимент «Шаровая молния» (см. «Наука и жизнь» № 12, 1975 г., № 2, 1978 г. и № 5, 1979 г.), получает письма от очевидцев этого интересного явления. В письмах иногда бывают и фотографии, но в подавляющем большинстве случаев они, к сожалению, запечатлели не шаровую молнию. Чаще всего за след шаровой молнии принимают светлые зигзагообразные линии, возникшие из-за случайного смещения фотоаппарата.

За последние сто лет в мировой печати было опубликовано около 25 оригинальных снимков шаровой молнии, причем достоверность большинства из них нередко оспаривается. Приведенный здесь снимок (он публикуется впервые) относится, пожалуй, к числу наиболее удачных. Он сделан на окраине Свердловска во время ночной грозы в июне 1979 года. Автор снимка — студент Рижского института инженеров гражданской авиации А. Е. Ермолаев.

Съемка велась аппаратом «Зоркий-4к», объектив «Индустар-50», пленка ЦО-32Д, диафрагма 3,5, экспозиция — около минуты (аппарат стоял на подоконнике у открытого окна). В редакцию была прислана вся отснятая пленка, на большинстве остальных кадров запечатлены обычные линейные молнии. Лишь на одном кадре — именно он и публику-

ется — видна идущая сверху вниз не очень яркая узловатая зигзагообразная линия, которую и можно интерпретировать как след шаровой молнии. Довольно легкое светящееся «тело» шаровой молнии падает на землю сравнительно медленно, сложным образом перемещаясь из-за неоднородностей атмосферы, воздушных потоков и по иным вполне объяснимым причинам. Молния упала на расстоянии 30 метров от окна, где стоял фотоаппарат, дерево, ветки которого заслоняют последний участок полета шаровой молнии, — на расстоянии 5—7 метров от окна. Ни на одном из негативов отснятой пленки не видно признаков смещения фотоаппарата, и надо надеяться, что получен истинный снимок шаровой молнии.

**Доктор физико-математических наук  
И. СТАХАНОВ.**

● **НАРОДНОЕ  
ОПОЛЧЕНИЕ НАУКИ**



# НЕУЛОВИМОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

НАУКА И ЖИЗНЬ

КИНОЗАЛ

Авторы сценария С. Валов, Л. Владимиров.  
Режиссер С. Валов.  
Операторы В. Мотыченков и Е. Пронина.  
Производство студии «Центрнаучфильм», Москва, 1 часть, цветной.

Дверь. Видимо, в лабораторию. На двери — табличка, сначала мы успеваем прочесть только интригующее слово — «осторожно». Но вот изображение на экране становится крупнее, и, словно гром среди ясного неба, — «Осторожно, гравитационное излучение!». И уже в последующий миг понимаешь, даже с некоторым облегчением, что это шутка. Физики любят шутить, и они не могли, конечно, пройти мимо традиционного предостерегающего «осторожно» в сочетании с излучением, которого пока еще никто никогда в эксперименте не обнаружил.

Шутка, за которой ежедневная, будничная изнурительная работа, не принесшая пока еще ничего... Годы исследований в крупнейших лабораториях мира, надежды и разочарования, уверенные предсказания теоретиков и пока все еще нулевой результат экспериментаторов.

И все же никому из тех, кто посвятил себя поискам гравитационных волн, не приходит в голову бросить эту работу: слишком многое свидетельствует в пользу существования гравитационного излучения — от теории Эйнштейна до поведения некоторых двойных звезд в далеком космосе.

Авторы фильма не начинают разговор с того, что такое гравитация, о чем гласит Ньютонов закон всемирного тяготения и каковы основы теории относительности. Сегодня все это сведения из курса школьной физики, и фильм «Неуловимое излучение» исходит из того, что зритель об этом кое-что знает.

Фильм повествует о поиске, который ведет наука, о тех предпосылках, благодаря которым поиск этот носит вполне целенаправлен-

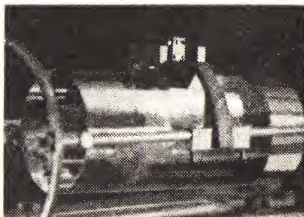
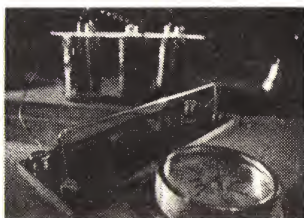
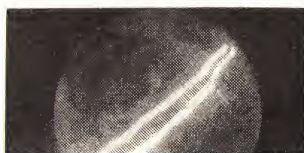
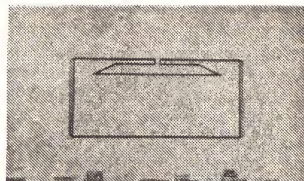
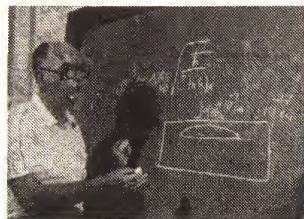
ный характер. Наблюдая за одной из двойных звезд, ученые обратили внимание на то, что система теряет энергию, видимо, вследствие какого-то излучения. Есть веские основания полагать, гравитационного. Дело, как говорится, за малым — нужно только зарегистрировать его на Земле, но это никак пока не удается сделать.

Что же должно произойти, если гравитационная волна будет принята? Произойдет, как принято говорить, деформация пространства, правда, столь ничтожная, что зафиксировать ее сможет сверхчувствительная гравитационная антенна. Ее колебания будут восприняты, превращены в электрический сигнал, усилены сложным радиоэлектронным комплексом (см. «Наука и жизнь» № 8, 1981 г.), и на экране осциллографа появится легкий зеленоватый всплеск... Принять сигнал должны две антенны, и на двух осциллографах должны появиться два абсолютно одинаковых и абсолютно одновременных всплеска...

В 1969 году весь мир облетела весть: в лаборатории Мэрилендского университета в США профессору Джону Веберу удалось принять гравитационную волну, пришедшую из космоса. Успех. Сенсация...

Через три года профессор В. В. Брагинский в МГУ повторил опыт Вебера на аналогичной установке, но гравитационных волн не обнаружил. Более того, эксперимент Вебера не смогла повторить ни одна лаборатория мира, и сенсация, к сожалению, не состоялась. Были всплески на осциллографах, но разной формы и в разное время. Одинаковых не было ни разу — видимо, чувствительность аппаратуры пока мала.

Гравитационное излучение, которое приходит на Землю из космоса, оказывается чрезвычайно слабым, оно сильно ослабляется на своем пути к антенне-резонатору — полутонному алюминиевому цилиндру с датчиками, подвешенному в





вакуумной камере. Ослабляется настолько, что деформация антенны, размах ее колебаний, по расчетам, не превысит ничтожной доли диаметра электрона...

Но тогда возникает другой вопрос: что даст человечеству обнаружение гравитационного излучения, этой чрезвычайно маломощной субстанции, не пригодной, видно, ни для каких практически полезных дел? К слову сказать, подобный же вопрос поднимался и в прошлом веке применительно к электромагнитному излучению, без использования которого немыслима современная наука и техника. Пожалуй, ни один из его первооткрывателей, ни Эрстед, ни Фарадей, ни Герц сразу не отгадали блистательной судьбы своего открытия.

Так что, видимо, не стоит сейчас, когда наука пока еще только занята поиском

способа принять гравитационное излучение из космоса, спрашивать, что сулит оно практике. Будущее покажет... Хотя уже сейчас можно с уверенностью наметить одно полезное применение гравитационных волн — они станут принципиально новым источником информации о процессах во Вселенной.

Фильм рассказал не только о ходе исследований в одной из важных областей современной физики, но и о многотрудных буднях науки. При всей строгости содержания картина поэтична и красива. Комментарий к фильму, очень сложному по своему существу, ясен и прост. В нем не только изложение проблемы и смысла экспериментов, но и определенная доля философского раздумья, которая делает фильм многоплановым и интересным для широкого круга людей.

Скорость движения полюсы — десятки километров в час, но автоматика успевает сделать все измерения, а ЭВМ внести коррективы, нужные для соблюдения безукоризненного профиля изделия.

Новая техника облегчает и улучшает условия труда, делает его более интересным и производительным.

**«Наука и техника» № 21,  
1981 г.**

## ПОРТРЕТ ЛЕТОПИСЦА НЕСТОРА

В одиннадцатом веке в Киеве в пещерном монастыре, который сегодня входит во всемирно известный памятник архитектуры Киево-Печерскую лавру, жил монах-летописец Нестор, здесь же, в Лавре, и захороненный. Были на Руси и другие летописцы, но в большинстве случаев имена их затерялись в веках. Нестор же — одно из немногих, дошедших до нашего времени.

Кроме того, что он вел записи как обычный летописец, Нестор свел воедино древние летописи о том, «откуда пошла Русская земля и как стала быть». В

# НА ЭКРАНЕ КИНОЖУРНАЛЫ

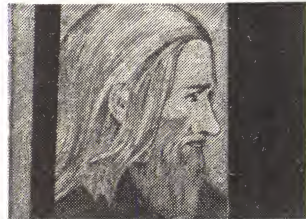
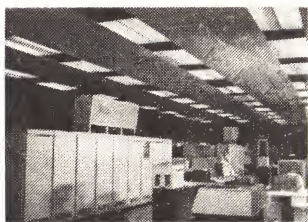
## СТАН «2000»

Более пяти миллионов тонн проката в год — такая производительность нового широкополосного стана

«2000» на Череповецком металлургическом заводе. Две минуты — и тридцатишеститонный сляб, нагретый более чем до тысячи градусов, превращается в рулон листовой стали километровой длины.

Горячий цех, нелегкая мужская работа, но людей здесь почти нет — прокатка идет без непосредственного участия человека. Все делают приборы, управляют ими из машинного зала с пульта ЭВМ. Прокатчики стали операторами, в распоряжении которых не только опыт и знания, но и чуткие приборы. Несколько десятков разнообразных систем автоматики с сотнями датчиков контролируют процесс и управляют им на пути от нагревательных печей до смазывания листов в рулон. Автоматика обеспечивает точность и качество проката, а дело оператора — лишь перестройка программы.

Профессия наладчика, прежде работавшего в непосредственной близости к раскаленному металлу, перестала быть чисто мужской — дистанционную переналадку с успехом выполняют женщины.





своей многолетней работе он с прозорливостью мудрого политика призывал русских князей к единению, доказывал, что междоусобицы ослабляют Русь, делают ее более легкой добычей для внешних врагов.

Есть немало картин, где художники в меру своей фантазии пытались представить облик этого незаурядного человека. А ученые Института антропологии АН УССР воссоздали реалистичный портрет Нестора, пользуясь методом профессора М. М. Герасимова — по конфигурации черепа восстанавливалось расположение мягких тканей лица и таким образом получали представление о внешности. Мы увидели умные, внимательные глаза, высокий лоб мудреца, суховатое, даже немного аскетическое лицо первого историка Русского государства.

**«Наука и техника» № 21,  
1981 г.**

#### КАК ЗАТОЧИТЬ ПИЛУ

Конструктор Мукачевского станкостроительного завода В. В. Идель сконструировал станок - полуавтомат

«МЗ — 24м» для восстановления всех видов пил, предназначенных для любых материалов.

Как известно, пилы довольно быстро выходят из строя и, как правило, наточить их вручную трудно, а главное, часто они возвращаются в строй ненадолго. В результате затупившиеся пилы нередко попросту выбрасывают.

Станок В. В. Иделя затачивает пилы со скоростью до пятисот зубьев в минуту с одновременной закалкой. После небольшой переналадки на этом же станке можно, затачивая зубья, развести их; полотно пилы при необходимости можно разрезать, сварить, спаять внахлест. На этом универсальном станке можно восстанавливать дисковые пилы, ленточные, фрезы; можно производить насечку новых зубьев, зашлифовывать сварочный шов. И это далеко не полный перечень операций, для которых может быть использован агрегат. Всего их насчитывается пятьдесят восемь.

Станок «МЗ — 24м» имеет 60 авторских свидетельств и запатентован во многих странах.

**«Наука и техника» № 21,  
1981 г.**

#### ВОЗРОЖДЕННАЯ ЗЕМЛЯ

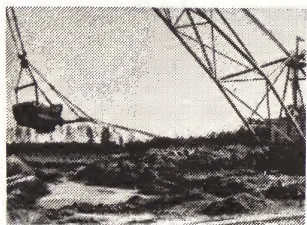
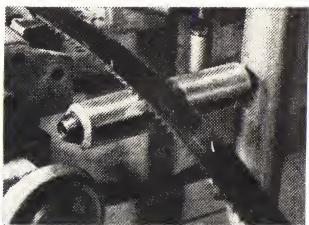
Известно: если месторождение находится близко к поверхности земли, выгоднее его разрабатывать открытым способом. Известно также и то, что у этого способа разработки есть своя оборотная сторона: после окончания добычи на территории, где шли работы, земли утрачивают свое плодородие на многие десятилетия. В нашей стране широко ведутся работы по восстановлению — рекультивации — таких земель. Способов возвращать земле плодородие есть немало, и иногда на помощь человеку приходит сама природа.

Егорьевское месторождение фосфоритных руд находится недалеко от Москвы, перерабатывают эти руды на

Подмосковном горнохимическом заводе. Ученые Института земельных ресурсов и Института горнохимического сырья вместе со специалистами завода разработали новую технологию восстановления нарушенных земель. Дело в том, что в карьерах слои фосфоритной руды перемежаются со слоями глауконитового песка. Исследования показали, что песок этот обладает плодородием едва ли не более высоким, чем местные почвы, которые, к слову сказать, достаточно бедны и маломощны — слой их не превышает пятнадцати—двадцати сантиметров.

По рекомендациям ученых провели эксперимент: на возрождаемых площадях вместо снятого почвенного слоя уложили глауконитовый песок, и урожай на этих полях оказался выше, чем на нетронутых землях. Именно таким методом на Егорьевском фосфоритном месторождении теперь ежегодно возвращают к жизни десятки гектаров земли.

**«Наука и техника» № 21,  
1981 г.**





# ЗНАМЕНИТОСТИ СОВЕТСКОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МИНИ-МОТОР

Уфимское моторостроительное объединение давно и хорошо зарекомендовало себя выпускаемой продукцией — различными двигателями внутреннего сгорания.

Сейчас на ВДНХ СССР в Москве демонстрируется очередная новинка объединения — двигатель УМЗ-6, на основе которого можно делать тракторы-малютки, мобильные установки для доения коров в полевых условиях, зернопогрузчики, водяные насосы, транспортеры, мото-лодки, небольшие автопогрузчики.

Двигатель этот — одноцилиндровый, карбюраторный, четырехтактный с воздушным охлаждением и высокоэффективным глушителем. Мощность — 4,42 кВт (6 л. с.), масса с редуктором и бензобаком — 58 ки-

лограммов, габариты —  $62 \times 43,8 \times 70$  см. Емкость бензобака — 10 литров. Этого количества хватает примерно на 6 часов работы двигателя.

## ПОЛИМЕРЫ ДЛЯ КОСМОСА И ДЛЯ КУХНИ

Есть среди синтетических полимеров так называемые полиимиды. Они играют весьма важную роль в технике, так как обладают своеобразными качествами. Так, например, полиимид полипиромеллитимид отличается исключительной стойкостью к высоким температурам и проникающей радиации. Из него делают пластические массы, волокна, клеи и лаки для авиации и космической техники.

Недавно в научно-производственном объединении «Пластмассы» разработали

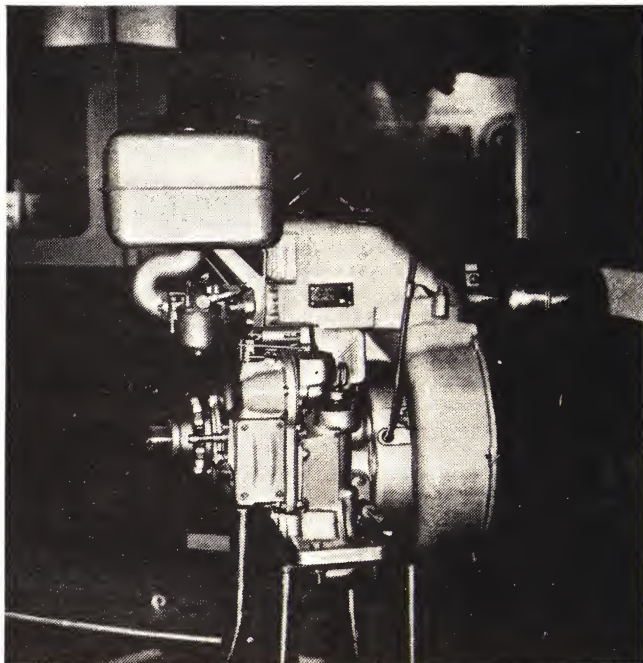
рецептуру и технологию производства новой полиимидной «мультипленки». Эта пленка чрезвычайно прочна на разрыв, не разрушается под воздействием ультрафиолетовых лучей и радиационного излучения, не боится органических растворителей, отлично работает в вакууме, выдерживает, не теряя качества, и космический холод — двести ниже нуля и огненную жару — плюс триста.

Другая новинка химиков — разработанное в научно-производственном объединении «Пластполимер» полимерное покрытие для внутренней поверхности алюминиевой посуды. В посуде с этим покрытием пища не пригорает даже если, например, поджаривается на сковороде без жиров. А надо заметить, это — весьма ценное свойство. Дело в том, что при жарении масла необходимо главным образом для предохранения продуктов от пригорания. Выполняя свою функцию, масло сгорает. Если в семье ежедневно тратится хотя бы двадцать граммов жиров на подмазку сковороды, то за год буквально вылетает в трубу почти полпуда масла.

Противопригорающие покрытия бывают разных цветов: серые, черные, коричневые, розовые и красные. Посуду с такими покрытиями выпускает производственное объединение «Дарба Спарс» в Риге.

## И ВОДЕ ВИТАМИН ПОЛЕЗЕН

Профессор М. Д. Торехтин и его коллеги из Ужгородского филиала Одесского научно-исследовательского института курортологии в поисках оптимального консерванта минеральных вод испытывали ряд веществ, и выяснилось, что добавка некоторого количества аскорбиновой кислоты — витамина «С» — стабилизирует свойства воды на длительный срок. Витаминизированная минеральная вода, будучи разлитой в бутылки, сохраняет свои лечебные и вкусовые качества более года.





# ГОЛОСА МОЛЧАНИЯ

Е. МАНУЧАРОВА.

Когда-то великого естествоиспытателя и систематика Линнея спросили о результатах, которых он хочет достичь, исследуя дождевого червя. Он вежливо отстранился от преждевременных вопросов: «Червь так длинен, а жизнь так коротка». У него были свои заботы — он изучал микроструктуру червяка от сегмента к сегменту. И действовал последовательно, сосредоточенно, не суетясь.

Что было в его словах: только шутка? Банальная мысль о безбрежности науки и мизерности существования? Или все же недовольство медлительностью мозга?

Сейчас такое недовольство выливается в осознанную потребность — интенсифицировать мышление — осмысливать сведений побольше, давать результаты поскорее и поточнее. Видимо, это один из вопросов, рожденных темпами научно-технической революции. Они кажутся сперва острыми, сложными и неразрешимыми коллизиями, а потом с неизбежностью разрешаются в ходе самой НТР. Есть современные профессии, которые требуют от человека способности самостоятельно ускорять работу своего мозга. Летчик, спортсмен, физик по профессии, как-то сказал мне:

«Когда учился летать, удивлялся: как много человек успевает сделать при посадке самолета. Не может человек столько успеть, а успевает. Почему? Непонятно.

Тут дело не в том, что сосредоточился и не занимаешься ничем другим. Скажем, не думаешь о том, что не требует твоих действий. И не в том, что видишь избирательно только самое главное: выхватываешь на доске приборов лишь жизненно важные показатели, а других вроде бы и не существует.

Даже если ко всему этому прибавить автоматизм движений летчика, этого все-таки будет мало... На посадке живешь и думаешь по другим законам, чем на земле. Будто переносишься в какие-то другие измерения времени...»

Это голос полпреда НТР...

А вот другое свидетельство. Известная актриса Ада Роговцева рассказывала о том,

как ей пришлось в спектакле петь под мелодию, записанную на магнитофон.

Что-то случилось с прибором. После вступления он вдруг ускоренно и неразборчиво прокрутил какую-то часть песенки, а потом мелодия началась опять... Но с какого куплета? Сколько осталось до конца пленки? Этого у аппарата не спросишь. Однако Роговцева вступила с нужными словами именно на том такте, где заработал и магнитофон. Они закончили песню одновременно. Роговцева не знает, как и когда она успела понять (услышать? посчитать?), сколько пленки проглотил аппарат.

А сеансы математика Араго и вообще чудо-счетчиков? Как они успевают в темпе ЭВМ умножать шестизначные числа или извлекать квадратные корни из девятизначных?

Нет, здесь не отделаться гипотезами о «резервах мозга» и о «неиспользованных кладовых живого организма». Идея нераскрытых сокровищ всегда оптимистична. Однако малоэффективна, если нет кода, который откроет дорогу к этим резервам.

К ускорению и оптимизации мышления можно идти разными путями. Многие физиологи считают реальным непосредственное переобучение мозга. В ИЭМе тоже исследуют возможность поставить на службу человеку его способность ускорять мышление и в случае необходимости выходить за рамки обычного режима. Вот что писала по этому поводу еще в 1971 году Наталья Петровна Бехтерева, директор Института экспериментальной медицины.

«Многочисленные записи очевидцев, в том числе и медицинских специалистов, свидетельствуют, как Араго уставал за короткие полчаса скоростного счета. Видимо, в эти моменты не только структуры мозга, обеспечивающие счетные операции, но и весь мозг, а может быть, и весь организм, жили по другому времени. Пересчеты в отношении цифровых операций показывают, что «полчаса Араго» равнялись в лучшем случае непрерывной обычной работе в течение многих часов».



В отделе, которым руководит академик Н. П. Бехтерева, в Отделе нейрофизиологии человека, считают, что способность «выходить» за рамки привычного масштаба времени и реальна и вместе с тем биологически опасна. Вот почему в обычной жизни она прочно заторможена: ускорение может привести к быстрому износу, а замедление резко понизит социальную приспособляемость человека...

Лаборатория американского исследователя Эди провела такой опыт. Шимпанзе научили хорошо распознавать время. Каждые пять секунд он снимал кольцо со штыря и сразу получал поощрение. Получал, если точно выдерживал темп. На обученного шимпанзе направили радиоволны. И для него сместилось время. Реакции стали быстрее, а паузы резко сократились.

Этот опыт важен для клиники. При некоторых заболеваниях мозга минуты кажутся человеку долями секунды, нарушается ориентировка во времени, замедляются действия. Если попросить перечислить ряд цифр, больной сделает это, но интервалы между числами будут огромны. Сейчас с такими заболеваниями научились справляться. При стимуляции некоторых зон мозга человек начинает быстрее говорить, считать, решать предложенные ему задачи. Лечебное воздействие производят и фармакологические препараты.

В Отделе нейрофизиологии человека ИЭМ вопрос о скорости мышления рассматривали одновременно с другим, не менее существенным: может ли человек думать одновременно о нескольких вещах, идет ли мышление сразу по многим направлениям? Первое впечатление, что мозг — это та многоуровневая дорога, где мысли могут бежать одновременно в разных направлениях: просматриваешь иллюстрированный журнал, а разговор при этом не прерываешь, не выключаешь телевизор, отмечая про себя — вот эта актриса мне нравится, та нет, и в то же самое время не забываешь о человеке, которому завтра, в понедельник, с утра обязательно нужно позвонить. Все четыре мысли идут, кажется, одновременно, не мешая друг другу.

Проследите за собой, хотя бы сейчас, и согласитесь: это именно так. Наверняка вы отвлекались еще на что-то, пока читали эти строки. Одновременность нескольких длинных мыслей всегда казалась мне бесспорным доказательством силы человеческого мозга, его емкости.

Выяснилось, однако, что, когда человек занят несколькими делами, он их делает отнюдь не одновременно. Незаметно для себя человек переключает свое внимание с одного на другое.

В Англии провели опыт с шоферами. Для них передавали по радио запутанный и увлекательный рассказ. На финише сравнили результаты водителей. Некоторые из них ничего не упустили из текста. Но они плохо справились со сложными дорожны-

ми задачами. А те шоферы, которые хорошо прошли наиболее трудный отрезок пути, где нужны не только автоматические реакции, были точно бы глуховаты: какие-то части текста они не слышали. Не было у них одновременных действий в двух направлениях.

Вот не очень известная юношеская проза Л. Н. Толстого: «...Останься ужинать», — сказал муж. — Так как я был занят рассуждением о формулах 3-го лица, я не заметил, как тело мое, извинившись очень прилично, что не может оставаться, положило опять шляпу и село преспокойно на кресло. Видно было, что умственная сторона моя не участвовала в этой нелепости...» Все правильно: деятельность мозга шла по одной линии — «рассуждение о формулах». С наблюдательностью гения Толстой дал схему несоответствия слов и движений, нарушения автоматизма простейших поступков — мозг отключил все, кроме того главного, что ему хотелось понять.

Иначе говоря, сложная мозговая деятельность совместима только со стереотипной, автоматизированной простой работой (можно идти и думать), но не с деятельностью, тоже сложной.

Мозг может отключиться от одной деятельности очень быстро (так быстро, что сам не засечет момента переключения) и перейти к другой мысли, затем мгновенно к третьей, четвертой. А потом столь же стремительно вернуться к первой. Отсюда ощущение параллельности мыслей. Процесс мышления прерывен — он идет импульсами, квантами.

Чем сложнее работа, тем сильнее стремление мозга погасить все переключения в других направлениях. Видели вы в аптеках просьбу «соблюдать абсолютную тишину»? Это фармацевты оберегают себя от ошибок — им нужна сосредоточенность.

Не только им. Целенаправленность повышает надежность любой работы. Словом, кажется, не так далеко ушел от истины писатель О'Генри. (У него бывали поразительные научные озарения. И пусть его шуточный тон вас не обманывает. Вспомните хотя бы, что именно он первым описал движение со сверхзвуковой скоростью: у него поросенок мчится «на двадцать футов впереди своего визга». И это в 1908 году!) Так вот, его любимый герой, Джефф Питерс, мышлен потому, что «способен использовать сразу оба полушария, да еще мозжечок в придачу». Он — идеал сосредоточенности. Однако шутки в сторону...

Тишина невозможна в наше время даже в аптеке. Что же говорить о технических профессиях? Рабочий кабинет летчика-испытателя — кабина с шестью степенями свободы (свободы движения — для самолета, значит, уже не с шестью, а большим числом усложнений — для летчика). Работа здесь сопровождается и вполне реальным гулом, и «шумами» в понимании радистов: помехами.

Однако испытатель сосредоточен, он избегает ошибок (дорого может полатиться за них). И он не отвлекается. Больше того, его мозг заставляет гул помогать себе. Гул,



вероятно, гасит у летчика менее значимые виды деятельности мозга, все, что может отвлекать его от решения главных проблем. А работа основных структур, тех, которые нужны для достижения цели, у него стимулируются. (Есть люди, которым необходимо глушить переключения своего мозга. Они интуитивно находят такой способ, сами создают шумы, например, включают магнитофон, радио.)

Человеческий мозг старается прийти в соответствие с внешним миром, он изыскивает возможности в любых условиях давать наилучшие результаты и всюду оставаться надежным. Но каким образом? Какие здесь механизмы?

Люди, которые хотят совместить несколько работ, научаются быстро переключать мозг с одного на другое. Наполеон и Цезарь, славившиеся тем, что могли делать семь дел сразу, были, в сущности, «многостаночниками», хотя, несомненно, не осознали этого. Они мгновенно (но последовательно) пробегали мыслью по нескольким объектам. И по всем давали результаты почти одновременно. Возможно, они, не сознавая этого, управляли своим механизмом ускорения работы мозга.

Вот оно — последнее звено в цепочке. Мне кажется, я все поняла в тайне мозга Пастера. Прежде всего он обладал подвижным типом психики и умел ускорять режимы своего мышления. Кроме того, в силу пластичности мозга он заставлял свою «систему с жесткими и гибкими звеньями» бросать все резервы на выполнение главной цели научной работы. Вот почему его мозг, у которого было заблокировано кровоизлиянием одно полушарие, смог справиться с нечеловеческим трудом и создать величайшие идеи, открыть неизвестный мир микробов.



Но вряд ли каждый сможет идти по пути Пастера. Для многих такая работа опасна. И это надо знать при подборе людей, при расстановке их...

Есть люди с нервной системой такого типа, что им нельзя работать в предельных условиях (опасность, дефицит времени, резкие шумы и т. д.). От перенапряжения они срываются. А иногда не могут выполнить задания: опасность (даже если не грозит им лично) блокирует у них память, они забывают самые привычные рабочие операции, у них нарушается координация движений, для них может даже потеряться сама цель действий.

Это не означает, однако, что такие люди не способны на подвиг, на самопожертвование или что они плохие работники. Просто им нужно совсем иное дело. Они справляются с трудностями, и меньшими, но совсем иного характера. Например, им можно поручить длительное, монотонное наблюдение, работу, связанную с долгими периодами полного отсутствия информации. А это тоже и очень трудно и очень нужно для управления современными тех-

ническими системами. И это недоступно для людей совсем другого типа. Та большая работа, которая ведется в нашей стране среди школьников, и организация работы по профессиональной ориентации вызваны прежде всего заботой о том, чтобы каждый человек нашел свое призвание.

Медики справедливо гордятся установками, которые разрешают моделировать в лабораторных условиях экстремальные физические воздействия. Когда я впервые пришла в такую лабораторию, мне гостеприимно предложили проверить на себе действие аппаратуры и сказали: журналисты, приходившие сюда, настойчиво просились на центрифугу, в барокамеру. Они хотели быть точными в описаниях ощущений...

Но мне нужны были не эти ощущения. Что я могла узнать об отборе, покрутившись вполне безопасно на центрифуге? Осторожные врачи никогда не дали бы мне больше трех единиц перегрузки.

Да и не проверка здоровья с помощью центрифуги — самое интересное при отборе, а исследование деловых качеств человека, его работоспособности. Ведь летчик-испытатель, когда восьмикратные перегрузки вдавливают его в кресло или, наоборот, заставляют зависать на ремнях, сохраняет ясность мышления. Он работает в эти минуты, пытается проанализировать, почему в его новой, неизвестной еще машине такие перегрузки появились, надо ли (можно ли) их терпеть дольше и как из этой ситуации выйти (не позднее того момента, когда это вообще перестанет быть возможным). От сохранения работоспособности, от эффективности труда зависит часто его жизнь и всегда — успех дела.

Для прогноза таких качеств нужны не столько физические воздействия, сколько нагрузки психологические. И чтобы смоделировать их, мало всех ускорений, которые способна создать самая мощная центрифуга. Ученые разработали специальные проверочные методики. Но для их применения нужно тщательное и достаточно долгое (исчисляемое не часами, а днями) обследование. Сложность здесь связана не только с огромным числом факторов, влияющих на развитие психических процессов, с невозможностью учесть их все, но также и с невозможностью поставить прямой эксперимент на мозге человека и получить однозначный ответ.

Выяснено, что именно электрофизиология, анализ того, что рассказывают биотоки мозга, ускоряет и уточняет психологический диагноз личности.

Если вы хотите, то можете проверить электрическую активность собственного мозга немедленно, не выпуская из рук этого номера журнала.

Закройте глаза. Успокойтесь. Вообразите, что вам надо расписать пополам детский раскрашенный кубик. Каждую из половинок разрежьте еще раз, а потом переполовиньте снова.

Какими получились маленькие кубики? Сколько сторон в них окрашено? Что вы можете сказать о первом кубе? Величина?



Цвет? Увидали ли вы его мысленно или просто рассчитали количество сторон — белых и цветных? А может быть, вы даже вообразили, как при распиливании сыпались опилки?

Если перед вашим мысленным взором прошла серия цветных картинок, значит, быстрый альфа-ритм в вашей энцефалограмме почти наверняка отсутствует. Его нет даже тогда, когда у вас глаза закрыты и вы не решаете никакой задачи. А если и выражен, то очень слабо.

Напротив, у того, кто не увидел зрительных образов, альфа-ритм наверняка устойчив. Его не сбить даже мыслительным напряжением, даже открыванием глаз, хотя, как правило, альфа-волны появляются у людей в активном покое, при закрытых глазах и сбиваются, если им предлагают хотя бы сложить вместе несколько чисел. Такой проверочный тест предложил когда-то на симпозиуме в ИЭМе знаменитый физиолог Грей Уолтер.

По его классификации у людей без альфа-ритмов есть способность решать задачи, которые можно представить себе в виде зрительных образов. В проблемах абстрактного характера они медлительны. Люди противоположного типа (с ярко выраженным и устойчивым альфа-ритмом) мыслят абстрактными понятиями, звуками, движениями. Лучше всего, насколько я поняла, быть в золотой середине — это дает возможность использовать зрительные образы по необходимости. Люди такого типа обладают гибким мышлением, легко ориентируются в новой обстановке, приспосабливаются к любой задаче.

Выяснилось также, что есть возможность по устойчивости (или по отсутствию) альфа-ритма определить, как человек воспринимает мир, какие органы чувств играют для него самую важную роль. Если альфа-ритм нельзя сбить даже мыслительным усилием, значит, главное не зрение, а слуховое, тактильное, кинетическое восприятие.

Разницу в восприятии мира легко понять, вспомнив с детства знакомый, нехитрый сюжет оперы Чайковского «Иоланта». Настроенная на нейрофизиологию, я думаю сейчас о нем как о сложном эксперименте, поставленном современными исследователями органов чувств.

...Иоланта слепа, но не знает об этом. У нее свой собственный, интересный ей мир. И мир внешний тоже кажется ей богатым. Чтобы узнавать его и любить, ей достаточно осязания, слуха и обоняния. Король-отец убежден в пользе благих иллюзий. Близкие из жалости не объясняют Иоланте, зачем нужны глаза.

Но появляется Водемон — чужестранец, эгоцентричный и нервный. (Как все герои Чайковского.) Он говорит Иоланте о ее ущербности. А та, уже все поняв, с ним не согласна. Она радуется жизни и потому не чувствует себя обманенной. Ей не верится, что видимые лучи света чем-то существенным могут дополнить ее прекрасный мир. И она очень решительно говорит Водемону: «Рыцарь, мне не нужен свет!»

Она все-таки соглашается на мучительное

лечение: это надо любимому человеку. Она самоотверженна (как все героини Чайковского) и живет по формуле наивысшей женской любви: «Твои желанья — мне закон...»

Но не преимущество света над иллюзиями, не торжество медицины интересны мне здесь сейчас, но сами подходы у разных людей к добыванию информации о мире, различие в них. А оно определено разной электрической активностью мозга, степенью устойчивости альфа-ритма.

Чайковский с интуицией гения выбрал для отказа от зрения именно женщину. Эксперименты физиологов показывают, что у мужчин наибольшую долю сведений о мире (а также и запуск механизмов любви) несет зрение. Для женщины информация и эмоции в значительно большей степени связаны с осязанием. (Поэтому не удивляйтесь, увидев без очков близорукую женщину. Это не от очков. Скорей за ненадобностью. Все женщины — отчасти Иоланты.)

Итак, метод сбора информации о мире у разных людей разный. Не надо считать такое положение для кого-нибудь обидным, но стоит учитывать это и, может быть, определять заранее по энцефалограмме.

Выяснилось, что более быстрый альфа-ритм у тех людей, у кого более быстрые реакции, более подвижный темп психики. Английские ученые обследовали водителей. Оказалось: люди с частотой альфа-ритма 13 колебаний в секунду имеют преимущество в быстроте решений и действий перед теми, у кого частота 8. Они, скажем, быстрее тормозили машину, выигрыш был в полтора метра тормозного пути.

Уолтер был убежден, что причина многих разладившихся контактов (например, семейных) в том, что одни люди способны ярко вообразить будущее, а другие хотя его вычислить, поэтому они приходят к разным результатам и спорят. Но главное, что его интересовало, это возможность правильно подобрать дело человеку, исходя из возможностей его мозга и изучая его электрическую активность.

Конечно, все это не так просто. В альфа-ритме (как и в других) многое еще неясно ученым. Как он формируется, почему его трудно зафиксировать на энцефалограмме ребятишек самого младшего возраста, а с четырех до двенадцати эти волны очень устойчивы у всех детей? На это нет пока ответов. К ним только подбираются.

И тест с кубиком приведен здесь, в сущности, только для того, чтобы параллель (весьма поверхностная) психической активности человека с электрофизиологическими наблюдениями сделала бы всю эту работу ученых ближе вам самому.

И. М. Сеченов называл психологию «родной сестрой физиологии» и утверждал, что «физиология представляет ряд данных, которыми устанавливается родство психических явлений с так называемыми нервными



процессами в теле, актами чисто соматическими». Эти слова оказались пророческими.

И это подтверждают исследования ученых ИЭМа.

В числе биотоков мозга есть так называемая Е-волна, или «волна ожидания». Она появляется на энцефалограмме, когда какой-то внешний сигнал требует ответного действия человека. В момент принятия решения и возникают эти биотоки, идущие, как показал тот же Грей Уолтер, от коры, от лобных долей мозга. Скажем, брошен в воздух мяч — у игрока зафиксирована Е-волна. Он поймал мяч, и Е-волна исчезла.

Электрический прибор (например, телевизор) может быть включен без поворота ручки, только «силой мысли»: Е-волна (переданная через усилитель) сама зажжет телевизионный экран (настроенный на эту частоту и соединенный электродом с лобными долями человека). Зажжет в тот момент, когда возникнет решение: сейчас включу телевизор. Эксперименты показывают: Е-волна выражена полнее у тех, чье решение было более четким и быстрым.

Исследования Е-волны ведутся в Отделе нейрофизиологии человека ИЭМа. Здесь доказано принципиально новое положение: «волна ожидания» появляется при принятии решения в глубинных структурах раньше, чем в лобных долях, при этом иногда Е-волна появляется немедленно, при первом же предъявлении задания. Эта работа В. Илюхиной была подтверждена затем исследованиями Дм. Козна в США.

Мозг бесстрастен, выбирая решения из числа тех, что с наибольшей вероятностью приведут к успеху. Тут он сходен с ЭВМ. Но он превосходит машину там, где ему помогает интуиция: опыт, умноженный на талант, который всегда эмоционален.

При отборе людей для трудной работы важно проверить, в какой мере они обладают мужеством, чувством долга, самоотверженностью. Психологический эксперимент поставить трудно, иногда просто невозможно, скажем, смоделировать космическую опасность. Однако эмоциональную уравновешенность, самообладание, психическую выносливость выяснить можно, и с достаточной достоверностью. Здесь очень важный показатель — характер биотоков. Пока применять электрофизиологию для отбора лишь начинают. О состоянии психики принято судить по комплексу других показателей. Электрофизиология быстро входит в такой комплекс. Физическое измерение и широкое применение точных наук в исследованиях психики человека закономерны.

Отдел нейрофизиологии ИЭМа предлагает использовать при обследовании людей наблюдения за медленными электрическими процессами. Именно эти биотоки в количественных показателях дают картину общего состояния и всего организма и мозга.

В отделе есть маленький прибор. Он создан в содружестве с практическими медиками. В Краснодарском краевом физкульту-

турном диспансере и в городской психиатрической клинике работают энтузиасты-электрофизиологи А. Г. Сычев, Н. И. Щербакова, Г. И. Барышев. Вместе с В. А. Илюхиной и ее группой, в клинике и эксперименте занимающейся медленными процессами мозга, они разработали простую систему измерения медленных процессов с помощью нескольких, иногда и всего двух электродов. В этом случае один накладывается у запястья, другой на кожу головы. На шкале прибора цифры. Известна норма динамики постоянного потенциала, а стрелка покажет то отклонение, которое есть у обследуемого.

Прибор сравним по простоте с градусником и измерителем кровяного давления. И так же как у тех приборов, его показатели объективно отражают состояние организма. По нему, скажем, можно определить, выдержится ли спортсмен на хоккейном поле весь период или же ему грозит быстрый срыв. Так утверждают тренеры, работающие с этим прибором.

ИЭМ активно занимается не только клиникой, но и здоровьем здорового человека, считая для себя обязательным решение партии — «сосредоточить усилия на совершенствовании методов профилактики, диагностики и лечения наиболее распространенных заболеваний»...

...Наука потому и наука, что выводы в ней не зависят от личности исследователя — они объективны. Но наука потому и наука, что это всегда встреча с неизведанным. Вот почему личность исследователя часто определяет скорость получения результата при такой встрече. И несомненно — момент старта новых методов.

Особенности натуры, характера, мышления Натальи Петровны Бехтеревой определили во многом тот темп, с которым наша медицина овладевала методом живящих электродов.

...Наталья Петровна — третье поколение рода ученых. Знаменитый Психоневрологический институт в Ленинграде носит фамилию ее деда, академика Владимира Михайловича Бехтерева. Так же, как улица, на которой институт расположен.

В музее В. М. Бехтерева бережно хранятся документы, относящиеся к его жизни. А в городе до сих пор ходят устные легенды о великом враче. О мощи его гипнотического внушения, которое действовало даже на парализованных так, что они вставали и шли (это были случаи застарелой истерии, мгновенно разгаданной и резким волевым словом излеченной), о бесспорности предварительных, в первую же встречу с больным поставленных диагнозов, об облегчении, которое приходило к страдающим после первого же разговора с ним.

Но эти исцеления, возможность создания новых методик, новых лечебных средств (бехтеревских капель, таблеток Бехтерева) — все было следствием главного: это был гений в исследовании мозга. Он был неврологом, анатомом, психиатром, педаго-



гом. Он создал в России новые институты — Мозга и Психоневрологический. Первую в мире специальную нейрохирургическую клинику. Он написал более пятисот научных трудов. Сейчас главные из них остаются фундаментом анатомии, физиологии и психологии. Тогда они были прорывом в неведомое.

«Знают анатомию мозга только двое: бог и Бехтерев», — говорили коллеги с раздражением и восхищением.

И все же не анатомия была его целью. Она была нужна как средство для объективного познания личности. Человек, его здоровье, его душевный комфорт — вот на чем сосредоточивались главные интересы Бехтерева.

«Познать человека! Какой это высокий девиз!» — говорил Бехтерев. Именно в этом он видел задачу своего института.

Владимир Михайлович Бехтерев высказывал опережающие идеи. В его время не могла быть понята и такая его идея: СОЗНАНИЕ есть там, где есть ПАМЯТЬ, где есть основанный на ней ЛИЧНЫЙ ВЫБОР.

Тогда это была догадка гения. Сейчас на этот счет есть точные данные. Наталья Петровна и ее сотрудники, расшифровывая нервный код, улавливают, где, каким образом происходит ЛИЧНЫЙ ВЫБОР, в работе каких ансамблей нейронов отражены механизмы ПАМЯТИ, стремятся установить, что происходит с мозгом при процессах СОЗНАНИЯ.

И еще одна реализация предвидения Владимира Михайловича. Это из книги 1907—1912 годов «Объективное изучение личности».

«Особое облегчение для нервно-психической деятельности мы имеем в словесных символах, которые дают возможность обобщать внешние раздражители, сопровождаемые субъективными знаками, данными в ощущениях под один общий знак — слово. Оно, имея субъективную и объективную стороны, является своего рода «алгебраическим» знаком, облегчающим работу с основными «арифметическими» знаками, данными в ощущениях и соответствующих им рефлексах.

Так как мы должны признать, что субъективное в нас совершенно неотделимо от физико-химических процессов, происходящих в мозге, то оно представляет как бы две стороны одного и того же процесса. Следовательно, соотношения между субъективными символами адекватны соотношениям между соответствующими им физико-химическими процессами в мозге».

И потому, заключает В. М. Бехтерев, надо исследовать не только пациента, но и соответствующие объективные изменения деятельности нервной ткани.

...В науке бывает так, что высказывать идею слишком рано так же опасно, как и сказать ее слишком поздно. Слова Бехтерева казались современникам не просто вздорными, но даже вредными. Считалось, они уводят от мира духовного, психического со всеми его сложностями — представляют их как грубый механистический процесс. О гениальной идее надолго забыли.

В эпоху НТР все началось сначала. Современные методы принесли науке, исследователям мозга убедительную победу. Это стало также победой провидения Владимира Михайловича. Не был он грубым механицистом. Просто наука не владела еще тогда мощными тонкими инструментами.

Работа Натальи Петровны Бехтеревой и ее сотрудников по расшифровке кода психических явлений показала его правоту.

В Отделе изучают отражение слов в биоэлектрической активности мозга. Любая работа мозга сопровождается изменениями в записи биотоков. Физиологи обозначают термин «паттерн» отпечаток, образ какого-то состояния мозга в записи его электрической активности.

Трудный многофакторный анализ того, что записывается, стал возможен лишь с усовершенствованием ЭВМ. И тогда стало ясно, что в высших центрах мозга, в нейрофизиологическом коде слов можно обнаружить и семантику, и акустику, и моторику.

Тут интересна история дела, каким образом подошли к этим работам. Регистрировалась активность группы нейронов. При этом пациенту давались задачи — что-то сосчитать в уме, повторить ряд слов... Затем с помощью специальных программ и ЭВМ анализировали записи биотоков групп нервных клеток, их реакции на слова и мыслительные операции.

В активности нервных клеток подкорковых структур мозга человека Отделу удалось найти отклики на звуки слов человека. А через год появилась американская работа, показывающая примерно то же самое. Но уже в мозговых образованиях слуховой системы не человека, а кошки. Отклик на слова, произнесенные женщиной, был один. А если слова произносились мужчиной — несколько иной. И, как и в работах ИЭМа, разный на слова разного звучания...

Но слово, говорит Бехтерева, для человека — это же не только и не просто и даже не обязательно звук. Смысл слова — вот что может изменить весь внутренний мир человека. Исследуя отражение в мозгу слов, искали нейрофизиологические отражения их смысла. Решил дело методический подход. Больному, которого лечили методом вживления электродов по поводу паркинсонизма (психика его была сохранной), называли ряды слов и предлагали обобщить слова, имеющие общий смысловой элемент. «Яблоня, сосна, баобаб, береза» — значит — «деревья». Или: «Стол, стул, шкаф», — тогда ответ — «мебель». И т. д. и т. п. У этих слов, таких разных по звучанию, было найдено нейрофизиологическое выражение общности смысловой. Для работы над этой темой были привлечены физики и математики Юрий Львович Гоголицин и Юрий Дмитриевич Кропотов.

Исследования кода очень важны для понимания основных механизмов мозга — именно они дают возможность реализовать и мечту В. М. Бехтерева и идею И. П. Павлова — наложить психический рисунок на физиологическую канву. Кроме того, рабо-



# ВМЕСТО СИГАРЕТЫ — ЛОМТИК СЫРА

Кандидат медицинских наук К. ВИКТАРОВ.

Не будем вторгаться в физиологический смысл курения, не будем рассматривать его с точки зрения действия никотина на центральную нервную систему, попробуем разобраться, что же ощущает курильщик при курении. Почему ему так трудно бросить курить?

Его организм, а точнее полость рта, привыкает получать время от времени, помимо всего прочего, определенную дозу горечи, которую дает никотин. При поступлении никотина в легкие и в кровь возникает обратная связь между его приемом и желанием закурить. До тех пор, пока курильщик поглощает никотин, его будет одолевать это жгучее желание. Чтобы оно прошло, необходимо разрушить установившуюся обратную связь.

На помощь курильщикам пришла медицина. Вот справочник «Лекарственные препараты, разрешенные к применению в СССР», Москва, «Медицина», 1979 г., стр. 233.

ТАБЕКС. В состав таблеток входит 0,0015 г алкалоида цитизина. Применяется как средство, облегчающее отвыкание от курения. Ле-

чение начинают с 6 таблеток в день с постепенным уменьшением дозы до 1—2 таблеток в день. Курс лечения — 100 таблеток на 25 дней.

Но таблетки есть таблетки. У них могут быть и свои побочные явления и свои противопоказания. Особенно для людей не совсем здоровых.

Желая избавиться от вредной привычки, я перепробовал различные пищевые продукты и нашел среди них такой, в котором больше всего ощущается «табачная горечь». Им оказался... голландский сыр. (Можно, впрочем, прибегнуть и к другим сортам сыров, только неплавленым.) Нарезал сыр узкими ломтиками (шириной 1—1,5 сантиметра), подсушил и уложил их в пустую сигаретную пачку. И как только наступало желание закурить, я доставал ломтик сыра и, положив его на язык, долго перекачивал во рту. В этом случае вроде бы соблюдался ритуал курения, да и по вкусу сыр напоминал табак.

Организм, получив определенную порцию «табачной» горечи, несколько успокаивается, что и требует-

ся от препаратов, «отучающих» от курения. Если успокоение недостаточно, надо принять еще один ломтик сыра.

Что же происходит?

Организм подает сигнал «хочу курить», получает привычную горечь и успокаивается. Но роль никотина исполнил сыр. Дальше — больше: организм, не получая никотина, все более от него отвыкает, обратная связь постепенно слабеет и исчезает. Через неделю-полторы обратная связь полностью разрывается и исчезает желание курить.

Разумеется, эта методика действенна только в том случае, когда курильщик твердо решает: «С такого дня я больше не курю», — избавляется от папирос, сигарет, мундштуков, трубок, пепельниц, зажигалок и прочих принадлежностей для курения.

И еще. Перейдя на сырные «сигареты», курящий должен соответствующим образом настроиться, не думать: «А мне не помогает, это не для меня». Напротив, всячески внушать себе: «Я успокаиваюсь и совсем не хочу курить».

та перспективна для практической медицины. Расшифровка нервного кода психических процессов поможет отрегулировать до нормы разладившийся организм, излечивать людей с мозговыми заболеваниями.

Итак, в ИЭМе получены совершенно новые факты. Выдвинуты стройные гипотезы работы здорового и больного мозга. Найдены подходы к расшифровке психического кода. Многие еще на уровне гипотез. Но именно гипотезы всегда предшествуют точным знаниям.

Деятельность человека может быть надежной лишь тогда, когда она поставлена на научный фундамент. К медицине это имеет отношение большее, чем к чему бы то ни было другому. Цена ошибок здесь слишком дорога: жизнь многих людей.

Я вспоминаю одну из самых первых встреч с Бехтеревой. В перерыве между

совещаниями в академии кто-то неосторожно сказал при ней:

— Хорошо бы создать моральный фильтр в медицине. Так, чтобы в клиниках не работали те, у кого нет к человеку сочувствия, сострадания. Шли бы такие в физиологию, что ли.

— Только не в физиологию, — резко сказала Наталья Петровна. — В любой науке, связанной с человеком, нечего делать тому, кто его не любит, ему не сострадает. Такой бесполезен — крупной идеи о живом у него не появится. А главное: гиппократов завет «прежде всего — не повреди» для нас священен так же, как и для всех врачей.

Это вырвалась продуманная точная формулировка «Символа веры» исследователя жизни. То, на чем стоишь. И не можешь иначе. Ради этого, ради человека, его здоровья и работает Институт экспериментальной медицины.



# ПОЧЕМУ СИНЬКА СИНЯЯ?

Окружающий нас мир всегда полон разнообразнейших красок. Как же возникает это цветное богатство! Почему каждое вещество окрашено в свой цвет! Этим вопросам посвящена статья.

Кандидат химических наук О. МИХАЙЛОВ.

*«Богатый красками мир делается ярче, и на его фоне становятся еще заметнее отдельные явления природы» (М. Миннарт, «Свет и цвет в природе»).*

## ВСЕГО ТРИСТА НАНОМЕТРОВ \*

Первым человеком, «пролившим свет» на природу цветового восприятия, был знаменитый английский физик Исаак Ньютон. В 1666 году он обнаружил, что белый солнечный свет, проходя через трехгранную призму, расщепляется в цветовой спектр. Ученый разделил эту гамму на семь цветов — красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый.

Подобное расщепление получило название дисперсии света. Ее, наверное, наблюдал каждый из читателей: ведь семь цветов радуги также связаны с указанным явлением, только роль ньютоновской призмы выполняют в данном случае мельчайшие капельки воды. Эти семь цветов и составляют тот довольно узкий диапазон электромагнитных волн (примерно от 400 до 700 нанометров), которые способен улавливать наш глаз.

Впрочем, даже и этих трехсот нанометров оказывается достаточно для того, чтобы породить цветное многообразие окружающего нас мира.

И тут возникает вопрос: а почему мы видим листья растений зелеными, полотнища наших флагов — красными, а синьку для белья, которая упомянута в заголовке статьи, — синей?

## СВЕТ НА РАСПУТЬЕ

Нетрудно сообразить, что наблюдаемый нами цвет того или иного вещества определяется тем, лучи с какими длинами волн после взаимодействия света с веществом в конечном итоге попадут в наш глаз. Если это преимущественно синие лучи, то и вещество будет казаться нам синим, если же красные — то красным, и так далее.

Попытаемся разобраться во взаимодействии света с веществом.

\* Нанометр — миллиардная доля метра, миллионная доля миллиметра.

Падая на освещаемый предмет, свет обычно претерпевает своеобразное разделение на три части: одна часть отражается от поверхности предмета и рассеивается в пространстве, другая часть поглощается веществом и третья проходит сквозь него.

Бывает, что эта троица оказывается неполной. Например, в ней может не быть ни отраженной веществу, ни прошедшей сквозь него компоненты, иными словами, вещество поглощает весь упавший на него свет. Глаз наблюдателя тогда ничего не воспримет, и рассматриваемое вещество будет выглядеть черным. При отсутствии прошедшей компоненты оно будет непрозрачным. Ясно, что в этом случае окраска вещества определяется балансом между поглощением и отражением падающих на него лучей. Скажем, синька поглощает красные и желтые лучи, а синие отражает — тем и обусловлен ее цвет.

Все три вышеназванных явления — отражение, поглощение, прохождение света — имеют место лишь при освещении прозрачных веществ. Таковы, в частности, истинные растворы, многие кристаллы. Их можно наблюдать и в отраженном и в проходящем свете.

Характерно, что *отраженные* веществом лучи, как правило, занимают весьма неширокий участок на шкале яркости, различаются по яркости не так уж резко — от силы в сотни раз. Лучи, *проходящие* через прозрачные вещества, могут различаться в этом отношении гораздо сильнее — в десятки и сотни тысяч раз. Этим, между прочим, объясняется то обстоятельство, что получившие сейчас широкое распространение слайды, рассматриваемые на просвет, отличаются гораздо большей сочностью и насыщенностью красок, нежели цветные фотографии, которые мы рассматриваем в отраженном свете.

До сих пор в качестве подсвечивающего излучения мы подразумевали лишь солнечный свет. В нем, как известно, процент синих и фиолетовых лучей больше, нежели красных и желтых. А как изменится цвет вещества, если заменить наше дневное светило на, скажем, обычную электрическую лампочку?

В спектре лампы накаливания по сравнению с солнечным спектром заметно боль-



ший процент желтых и красных лучей. Поэтому и в отраженном свете возрастет их процент по сравнению с тем, что получается при солнечном свете. Значит, освещаемые лампочкой предметы будут выглядеть «желтее», чем при солнечном освещении. Лист растения станет уже желто-зеленым, а синька — сине-зеленой или даже вовсе зеленой. Если же синьку осветить красным светом, то она покажется нам черной, потому как на чисто поглотит весь падающий на нее свет...

Итак, понятие «цвет вещества» не является каким-то абсолютным, оно зависит от освещения. С этой точки зрения бессмысленно выглядят публикуемые время от времени сообщения об «узнавании» тем или иным субъектом цвета бумаги, заключенной в светонепроницаемую свинцовую кассету (или вообще в затемненном помещении), посредством некоего «теплого восприятия». Понятие цвета в темноте вообще лишено всякого смысла, и говорить о нем можно не с большим успехом, чем, скажем, о мелодичности непроигранной грампластинки или о красочности еще не проявленной фотопленки.

Любопытно, что окраска вещества зависит не только от цвета падающих на него лучей, но и от интенсивности освещения. Еще Леонардо да Винчи писал: «Зеленый и голубой усиливают свои цвета в полутени, а красный и желтый выигрывают в цвете в самых освещенных местах, и то же самое делает белый».

В самом деле, как-нибудь погожим днем обратите внимание на резкое различие в яркости между красной георгиной на цветочном газоне и фоном из темно-зеленых листьев: оно явно не в пользу зелени. Зато в сумерках и поздно вечером контраст окажется противоположным: теперь уже цветы покажутся вам намного темнее листьев.

Вот еще более разительный пример того же рода. Подберите репродукцию или цветной снимок, на котором днем вы расцениваете голубой и красный цвета примерно одинаковыми по яркости. Разглядывая ту же картину в сумерках, вы отметите, что голубой цвет стал настолько ярче красного, что даже кажется, будто краска светится изнутри!

Дело здесь в том, что днем при нормальном освещении, наш глаз видит посредством одних клеток сетчатки глаза — так называемых «колбочек», а при очень слабом — уже посредством других, «палочек». «Колбочки» более чувствительны к желтому цвету, тогда как «палочки» — к сине-зеленому (см. 6—7 стр. цветной вкладки). Именно этим и объясняется описанное явление, называемое эффектом Пуркина.

Итак, мы лишний раз убедились в том, что видимый нами цвет вещества не может служить его объективной характеристикой, — он меняется в зависимости от источника света, интенсивности освещения и т. д. Стало быть, для объяснения окраски того или иного вещества должен быть использован какой-то другой критерий. Какой же?

## ОТ ПЕРЕЛИВОВ ЦВЕТА — К СПЕКТРАМ ПОГЛОЩЕНИЯ

Сейчас уже трудно установить, кому из исследователей впервые пришла в голову удачная мысль — изучить поглощение тем или иным веществом *монохроматического света*, то есть излучения со строго фиксированной длиной волны. (Мысль эта оказалась настолько удачной, что впоследствии на ее основе родился специальный метод изучения вещества — оптическая спектроскопия.)

В исследованиях такого рода выяснилось, что процент пропущенного веществом монохроматического света падает экспоненциально по мере того, как увеличивается толщина поглощаемого слоя. Приняв во внимание этот факт, немецкий физик А. Беер в 1852 году предложил измерять не процент пропущенного веществом света, а его десятичный логарифм. Эту величину, взятую с обратным знаком, он назвал оптической плотностью вещества.

Как известно из математики, логарифм величины, изменяющейся экспоненциально, изменяется по линейному закону. Отсюда нетрудно заключить, что оптическая плотность вещества прямо пропорциональна толщине слоя этого вещества.

При исследовании поглощающей способности растворов выяснился еще один факт: оптическая плотность прямо пропорциональна концентрации поглощающего вещества. После этого вопрос о поглощении света веществом приобрел предельно простую форму. Для ответа на этот вопрос требовалось лишь выяснить, в какой мере свет с той или иной длиной волны поглощается веществом единичной концентрации в слое единичной толщины. Соответствующая характеристика была названа *коэффициентом экстинкции*. Он определяется лишь природой поглощающего вещества и длиной волны падающего на вещество излучения.

И если исследуется прохождение света с определенной длиной волны сквозь слой вещества заданной концентрации и толщины, надо умножить эти заданные параметры на соответствующий указанной длине волны коэффициент экстинкции. В произведении получится оптическая плотность, а по ней нетрудно рассчитать процент поглощенного веществом света\*.

Если же вещество облучается не монохроматическим светом, а смесью лучей с

\* Казалось бы, поскольку понятие концентрации имеет отношение лишь к растворам, то закономерности поглощения света предельно просты у твердых тел, у кристаллов: там все определяется лишь толщиной поглощающего слоя. Вопреки этому очевидному соображению условия прохождения света сквозь кристалл намного сложнее, чем сквозь раствор. Например, здесь существенно то направление, в котором световой луч пронзает кристаллическую решетку: на одном пути он реже встречает атомы, на другом — чаще (см. цветную вкладку). Неудивительно, что окраска некоторых кристаллов зависит от их ориентации по отношению к источнику света и глазу наблюдателя (это и имеют в виду под терминами плеохроизм, дихроизм).



различными длинами волн, то описанным способом следует определить поглощение каждого луча по отдельности и просуммировать получившиеся результаты — в итоге станет ясно, какого цвета и какой интенсивности свет будет пропущен веществом.

Итак, для исчерпывающего рассмотрения вопроса о прохождении света через вещество необходимо знать зависимость коэффициента экстинкции от длины волны света. Такая зависимость называется *спектром поглощения*. Он-то и служит наиболее простым и удобным инструментом для расчетов, связанным с прохождением света сквозь вещество.

Зная, какие лучи поглощает освещаемый предмет, несложно определить, какие оно отражает. Таким образом, спектр поглощения позволяет судить об окраске предмета и в проходящем и в отраженном свете.

### ОТ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ — К ЭЛЕКТРОННЫМ ПЕРЕХОДАМ

Даже при беглом взгляде на спектр поглощения какого-либо вещества можно отметить, что он состоит из характерных «холмов» различной ширины и высоты. Общий вид всей такой холмистой гряды для каждого вещества свой.

Естественно предположить, что спектр вещества определяется строением составляющих его молекул. Но каким образом?

Для ответа на этот вопрос посмотрим вначале, как устроена молекула любого вещества. Чем-то она напоминает современный многоэтажный дом, только этажами в таком «доме» являются уровни энергии, а в роли жильцов выступают электроны. Приглашая друг друга в гости, мы говорим, что живем, допустим, на втором или первом этаже, но никто не скажет, что живет на полуторном, — номер этажа может быть выражен лишь целым числом. Нечто похожее имеет место и в молекуле: энергия каждого электрона может равняться лишь нескольким строго определенным значениям.

Представим себе теперь, что одному из электронов в силу каких-то причин вздумалось спуститься на этаж-другой ниже. Что при этом произойдет?

Когда электрон спускается с более высокого по энергии уровня на более низкий, энергия всей молекулы снижается и образовавшийся ее избыток выбрасывается в виде кванта электромагнитного излучения, причем как раз той энергии, которая в точности соответствует дистанции, пройденной электроном-переселенцем. Так происходит *испускание* света веществом. Ну, а если электрон пожелает подняться повыше, требуемую для этого энергию приходится откуда-то занимать, — она приносится квантами света, *поглощаемого* молекулой.

Спектр поглощения, свойственный тому или иному веществу, очевидно, рассказывает, какого сорта кванты поглощаются или испускаются молекулами этого вещества, какой длиной волны обладают лучи света, поглощаемые и испускаемые этим веществом.

Здесь стоило бы сделать очевидное примечание: преодолеваемая электроном дистанция между энергетическими уровнями молекулы не зависит от того, пройдет ее электрон снизу вверх или сверху вниз. Поэтому, зная, какие кванты поглощает молекула, можно безошибочно предсказать, какие она способна испускать. Впрочем, для сброса энергии, приобретаемой в виде световых квантов, у молекул есть иные возможности: разменять ее во взаимных соударениях и перевести тем самым в энергию теплового движения. Вот почему, говоря о спектрах поглощения, мы не будем говорить о спектрах излучения.

Внимательный читатель после всего сказанного мог бы поинтересоваться: если молекулы поглощают и излучают кванты лишь строго определенной энергии, то спектр поглощения любого вещества должен был бы состоять из отдельных острых пиков, а не тех холмов, чередой которых он предстает перед нами. Почему же всякий спектр поглощения имеет не линейчатый, а волнообразный вид?

Для ответа на этот вопрос вспомним, что атомы в молекуле не занимают строго фиксированных мест, а совершают колебания относительно неких средних положений, подобно маятнику в настенных часах. Эти колебания приводят к тому, что и межатомные расстояния не остаются постоянными. Между тем высота энергетических уровней в молекуле зависит от этого фактора.

Стало быть, электронные «этажи» тоже не занимают какого-то жесткого положения, а «колышутся» в такт с колебаниями самих атомов, составляющих молекулу, так, что энергия, требуемая для каждого электронного перехода, тоже изменяется в некоторых пределах. Поскольку каждому такому значению энергии отвечает свой сорт поглощаемых квантов, своя длина волн поглощаемого света. Получается, что одному электронному переходу в молекуле фактически соответствует определенный диапазон на шкале длины световых волн. Потому-то предполагавшиеся пики и расплываются в пологие холмы.

Столь уверенное толкование характерных деталей спектров поглощения может вызвать у читателя вопрос: можно ли чисто теоретическим путем точно рассчитать спектр поглощения для любого вещества, строение которого известно?

Современная квантовая механика дает на это утвердительный ответ. Да вот беда: расчеты оказываются чрезвычайно сложными, посильными лишь мощным электронно-вычислительным машинам. Ясно, что и в этой популярной статье будут изложены лишь самые общие принципы, в соответствии с которыми можно истолковывать цвет веществ.

### МОЛЕКУЛУ КРАСЯТ ЕЕ ЭЛЕКТРОНЫ

На цветной вкладке изображены молекулы некоторых углеводов, составленные из шестичленных колец, взятых в мень-



шем или большем количестве. Первые два низкомолекулярных представителя этого ряда, бензол и нафталин, — вещества бесцветные. Двигаясь дальше по этому ряду, мы заметим, что окраска становится все более сильной, а длина волны, при которой достигается наибольшая степень поглощения (максимум поглощения), смещается все дальше вправо, к красной границе спектра: тетрацен, пентацен и гексацен окрашены соответственно в оранжевый, темно-фиолетовый и черно-зеленый цвета. Почему же это происходит?

Для ответа на поставленный вопрос взглянем на строение вышеуказанных молекул. В них, как нетрудно заметить, происходит чередование простых и двойных связей между атомами углерода (так называемое сопряжение связей). Известно, что двойные и ординарные связи могут относительно легко меняться друг с другом местами. Но каждая межатомная связь — это пара электронов, общих для связываемых ими атомов. Вот и получается, что на участке сопряжения связывающие электроны могут довольно свободно перемещаться в пределах такого участка. Подобная свобода влечет за собою важные оптические последствия.

Чтобы понять их, рассмотрим два химически связанных атома. Пусть электронные этажи одного атома располагаются на одних энергетических уровнях, этажи другого — примерно на тех же, но несколько иных уровнях. В каждом атоме — свои разности уровней, а стало быть, свои возможности для поглощения квантов. Электроны, связывающие атомы, доступны этажи того и другого. При таких условиях возникают новые возможности межэтажных переходов, в дополнение к прежним разностям уровней появляются другие (см. цветную вкладку), набор поглощаемых квантов становится разнообразнее, число таких квантов больше. Это тем более верно для электрона, способного путешествовать по энергетическим этажам не двух, а нескольких атомов. Вот почему окраска рассмотренных нами углеводородов становилась все глубже: в спектре поглощения это отражается возрастанием и расширением гряды «холмов».

В пределе можно ожидать, что при бесконечно большом числе колец подобное вещество окажется способным поглощать все кванты видимого света, будет совершенно черным. И действительно: предельный представитель рассмотренного нами ряда молекул — графит — имеет черный цвет.

Но это еще не все. Как уже было сказано, все большая свобода в перемещениях электронов приводит к тому, что максимум поглощения смещается вправо, к красной границе спектра, в область все более длинных волн. Это тоже понятно: чем больше энергетических уровней доступен электрону в некоторых пределах, тем, очевидно, гуще расположены эти уровни, тем короче переходы между ними, тем меньшей энергией обладают соответствующие кванты. А энергия светового кванта и длина

соответствующей световой волны связаны между собою обратной пропорциональностью.

Объяснение, проведенное здесь при помощи условных графиков, — разумеется, предельно упрощенное, не отражающее, да и не способное отразить тонкостей квантово-механического характера. Несмотря на это, оно верно передает важные теоретические положения о поглощении света веществом. В подтверждение можно привести немало примеров.

Попытаемся пронаблюдать, как изменяется окраска у галогидных соединений двухвалентной меди. Дифторид  $\text{CuF}_2$  бесцветен, тогда как  $\text{CuCl}_2$  и  $\text{CuBr}_2$  окрашены соответственно в желтый и оранжевый цвета. Налицо углубление окраски. И дело здесь в том, что электрон, выполняющий в галогенидах меди роль связки и поставляемый галогеном, удерживается ионом фтора значительно прочнее, нежели ионами хлора и брома, и поэтому от фтора поступает в общее пользование с ионом меди куда менее охотно, чем от двух других галогидных ионов. А мы только что говорили: чем выше степень подобного обобществления, тем сильнее поглощение света (вот почему при бесцветности  $\text{CuF}_2$  оба следующих галонда оказываются уже окрашенными), тем предпочтительнее поглощаются длинные волны (хлорид меди поглощает лишь зеленые и синие лучи и потому окрашен в желтый цвет, а бромид меди поглощает также и желтые лучи и потому имеет оранжевую окраску).

Бывает, что соединение, составленное из почти бесцветных слагающих частей, оказывается окрашенным. Так, ион  $\text{Fe}^{3+}$  бесцветен, ион  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ , входящий в состав желтой кровяной соли, слабо окрашен в желтый цвет. А вот  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ , получающийся при сливании растворов, содержащих указанные ионы, имеет интенсивную синюю окраску, более того, используется в качестве синей краски, так называемой берлинской лазури.

Причину появления окраски в данном случае следует искать в том, что здесь образуется соединение с более прочными химическими связями (не с ионными, а с ковалентными — для разъяснения этих понятий см. «Наука и жизнь», № 9, 1980 г., стр. 50—55); степень взаимного обобществления электронов становится столь значительной, что происходит и сильный сдвиг максимума поглощения в видимую область спектра и возрастание интенсивности поглощения. Случай подобного рода — отнюдь не единственный.

Если растворить йод в спирте или в воде, в которую добавлено немного йодистого калия, то получаются растворы бурокрасного цвета. Йод хорошо растворим также в четыреххлористом углеороде и в хлороформе; однако у таких растворов цвет уже фиолетовый. Секрет здесь в том, что молекулы йода образуют с молекулами указанных растворителей малопрочные соединения — сольваты, которые в силу различного строения имеют и разную ок-



раску. Так что цвет соединения в твердом состоянии не всегда совпадает с цветом его раствора в том или ином растворителе.

Вот другой пример того, как возникающая химическая связь меняет цвет вещества: силикагель, пропитанный хлористым кобальтом, окрашен в сухом воздухе в синий цвет, а во влажном — в розовый и поэтому может быть использован для контроля влажности среды, более того — выступать в качестве... предсказателя погоды. А все дело в том, что при избытке влаги молекулы синего хлористого кобальта  $\text{CoCl}_2$  образуют с молекулами воды комплексное соединение — кристаллогидрат  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , имеющий темно-розовую окраску.

Этот пример интересен еще с одной точки зрения: он показывает, что окраска вещества теснейшим образом связана с геометрическим строением его молекул. Молекула безводного хлористого кобальта имеет структуру  $\text{Co}^{2+}[\text{CoCl}_4]^{2-}$ , молекула гидратированного  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}\text{Cl}_2$ . Получается, что в первом случае ион кобальта окружен *четырьмя* ионами хлора, ориентированными по вершинам правильного *тетраэдра*, тогда как во втором — *шестью* молекулами воды, расположенными уже по вершинам другого правильного многогранника — *октаэдра*. В тетраэдрических молекулах, где в центре располагаются ионы металлов, межатомные расстояния меньше, чем в октаэдрических. К тому же связь с хлором у кобальта в ионе  $\text{CoCl}_4^{2-}$  прочнее, чем с кислородом в ионе  $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ , поэтому и поглощение первого из этих двух ионов выше, максимум поглощения находится в более длинноволновой зоне спектра.

Еще один любопытный факт: соединения с нечетным числом электронов в молекуле чаще являются окрашенными, нежели соединения с четным числом электронов. Скажем, радикал  $\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$  окрашен в интенсивный коричнево-фиолетовый цвет, тогда как  $\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$  бесцветен. Двухиокс азота  $\text{NO}_2$  с нечетным числом электронов в молекуле — бурно-коричневая, а при ее димеризации получается бесцветное соединение  $\text{N}_2\text{O}_4$  (удвоившись, число электронов стало четным). Причина здесь в том, что в системах с нечетным числом электронов один из них является неспаренным и способен относительно свободно перемещаться в рамках всей молекулы. А, как уже упоминалось ранее, это может вызвать появление окраски.

В ряде случаев цвет возникает куда более причудливым способом. Когда в кристаллическую решетку какого-либо вещества попадают чужеродные атомы, ионы или молекулы, в ней возникают напряжения, и это может привести к появлению дополнительных уровней энергии, а значит — дополнительных электронных переходов и, как следствие, — цвета.

Замечено, например, что природная поваренная соль иногда бывает окрашена в красивый голубой цвет. Этим она обязана атомам натрия, которые в силу каких-либо дефектов кристаллической решетки выбиваются из своих насиженных мест в ее узлах и квартируют в междоузлиях.

То же самое явление обуславливает и голубой цвет синьки, ставший поводом к этой статье. Но прежде, чем окончательно ответить на вопрос, поставленный в заголовке статьи, выясним, что представляет собою синька.

Известна она с глубокой древности, только под более звучными названиями: ультрамарин, лазурит. Когда-то этот камень ценился очень дорого. Однако после того, как химики разгадали его строение и научились получать его искусственно, он стал употребляться в гораздо более скромной роли — для подсинивания белья в домашнем хозяйстве.

С химической точки зрения синька относится к обширному классу минералов, называемых алюмосиликатами. Остов ее кристаллической решетки образован атомами кремния, кислорода и алюминия, в полостях находятся катионы (скажем, тот же натрий). Эти родовые признаки алюмосиликатов сами по себе не обещают цветовых эффектов: большинство минералов этого класса бесцветны. Но синька отличается тем, что в полостях ее решетки кое-где сидят атомы серы. Они-то и порождают синеву, внося напряжения в решетку.

В своих рассуждениях мы ни разу не упоминали о температуре. Цвет вещества, оказывается, в той или иной мере зависит и от нее. Мы уже говорили, что энергия перескока электрона с одной позиции на другую зависит от межатомных расстояний. Так вот, при изменении температуры меняется не только амплитуда атомных колебаний, меняются и усредненные положения атомов относительно друг друга, а посему изменяются и интенсивность поглощения и ширина полос в спектре (нетрудно сообразить, что при сохранении общей «молекулярной архитектуры» при понижении температуры полосы поглощения сужаются), и положение максимумов поглощения (они несколько сдвигаются в сторону коротких волн). Все это не может не сказаться на цвете вещества. Скажем, сера, желтая при обычных условиях, при охлаждении до температуры жидкого азота обесцвечивается, а уже упоминавшийся ранее хлористый кобальт из голубого становится кроваво-красным.

Свет еще не раскрыл нам многих своих тайн. Например, мы еще не знаем до конца, как формируется в нашем глазу цветовое восприятие. В ряде случаев остается непонятным, почему наш глаз создает иное восприятие цвета, нежели предсказываемое спектральными характеристиками вещества. (Например, золото мы видим желтым, хотя оно, судя по спектру поглощения, должно бы казаться нам оранжево-красным.) Нередко даже с помощью детального квантовохимического расчета не удается до конца объяснить спектр поглощения исследуемого вещества. Сегодня скорее можно говорить об обратном: определив цвет вещества, спектр его поглощения, исследователь увереннее судит об электронной структуре молекул вещества, строении его кристаллической решетки и т. д.



## КАМИН В СОВРЕМЕННОЙ КВАРТИРЕ

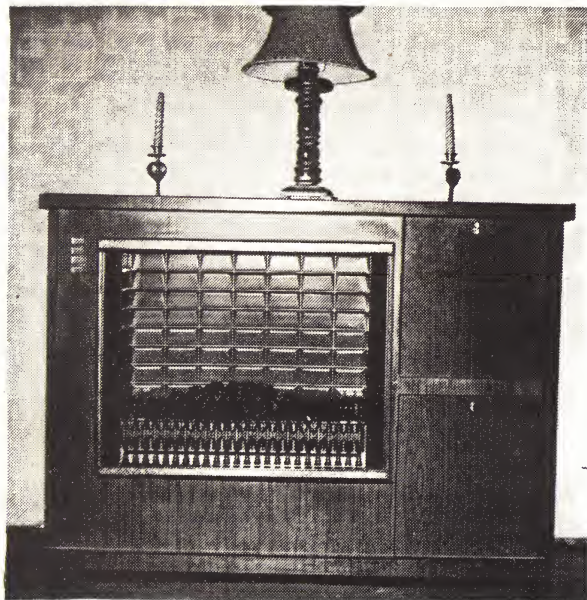
Есть, конечно, определенная прелесть в камине: греться около него, можно бесконечно долго любоваться неповторимой игрой язычков пламени, прыгающих с уголька на уголек.

Конструкция современных жилых домов исключает возможность иметь в квартире настоящий угольный или дровяной камин, но в продажу поступают комнатные электрообогреватели, декорированные под камин.

Среди них — изделие свердловского производственного объединения «Машиностроительный завод имени М. И. Калинина» — камин-бар.

Простой, но оригинальный по устройству механизм в сочетании с имитатором угля создает абсолютный эффект тлеющих березовых углей с перебегаящими по ним огоньками. Эффект угля сохраняется и при выключенном механизме.

В камине три нагревательных элемента суммарной мощности 1250 Вт, их мож-



но включать в любой комбинации. При одновременной работе трех нагревателей температура воздуха, выходящего из каминного устья защитной декоративной решетки, приближается к ста градусам Цельсия.

Ширина каминного устья — 1,44 метра, высота — 1,12 метра, глубина — 40 сантиметров. Масса — около 90 килограммов. Цена — 264 рубля.

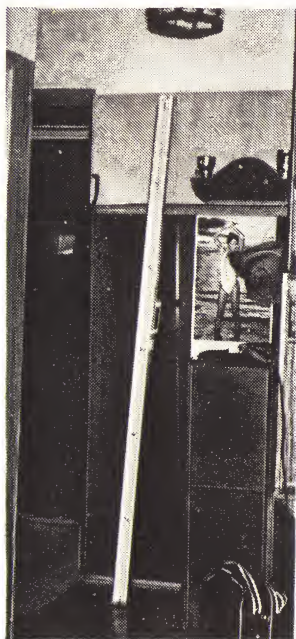
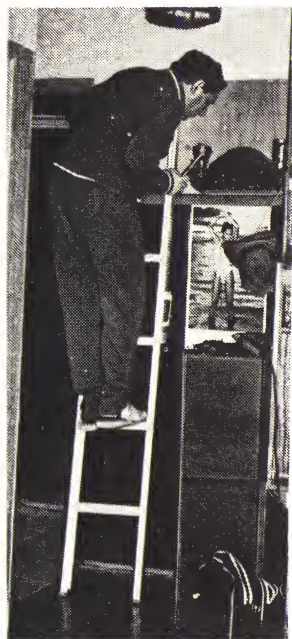
## СКЛАДНАЯ ЛЕСТНИЦА

Время от времени лестница бывает нужна практически в каждой квартире. К сожалению, пока еще мало выпускается моделей бытовых стремянок, которые, когда в них нет надобности, занимали бы минимум места в квартире.

В связи с этим представляет интерес поступившая в продажу складная лестница: в собранном виде она — алюминиевый шест.

Высота лестницы — 2 метра, масса — 3,8 килограмма, она рассчитана на нагрузку в 110 килограммов.

Цена лестницы — 14 рублей.



## ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

### ПОИСК ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ (№ 1, 1982 г.)

1. Два свободных конца.
2. Сумма сторон фигур равна 10.
3. Нет буквы «Г».
4. Треугольник, составленный из «плюсов», обращен вниз.

### ТОЧНЫЕ ЧАСЫ (№ 1, 1982 г.)

Правильно идут часы № 5. Часы № 1 спешат на одну минуту, № 3 отстают на одну минуту, № 2 спешат на две минуты, а № 4 отстают на две минуты в сутки.



# ПОКА РЕБЕНОК НЕ РОДИЛСЯ

«Принцип избыточной окупаемости движений — обязательное условие жизни, без которого немислимо никакое развитие», — утверждает специалист по физиологии ребенка, профессор И. А. Аршавский, беседуя с нашим специальным корреспондентом С. Шенкманом о проблемах антенатального (дородового) развития человека.

Каждому из нас известно, что нервные перегрузки и физические недогрузки, ухудшающийся воздух больших городов и нарастающий отход от натуральной пищи, курение и алкоголизм взрослых — все эти издержки цивилизации особенно больно бьют по ребенку, еще не родившемуся. Девять месяцев антенатального, внутриутробного, развития во многом определяют судьбу будущего ребенка. Это первое звено человеческой жизни наиболее подвержено всевозможным повреждениям.

Цифры подтверждают серьезность проблемы. Мировая статистика свидетельствует, что число детей, родившихся с различной степенью физиологической незрелости, приближается к 90 процентам. Это значит, что абсолютно здоровым рождается в среднем лишь один ребенок из десяти. Пусть в первые дни своей жизни малыш и предстает перед счастливыми родителями упитанным богатырем, но физиологическая незрелость проявится позднее. Она даст себя знать подверженностью аллергии, бесконечными простудами, сколиозом или диатезом, астмой или неврозами. А позднее, уже став взрослыми, эти бывшие физиологически незрелые дети будут первыми кандидатами на атеросклероз или диабет, ишемическую болезнь или рак. Предопределенная еще в период внутриутробного развития пониженная сопротивляемость обезоруживает человека перед лицом грозных болезней цивилизации.

Крупнейший специалист по физиологии ребенка — профессор Илья Аркадьевич Аршавский. Еще в тридцатые годы он возглавил Лабораторию возрастной физиологии и патологии. За рубежом подобные научные учреждения были созданы лишь спустя четверть века, причем и американские и европейские ученые начинали с досконального изучения работ профессора Аршавского.

— Сейчас генетики насчитывают более 2000 наследственно обусловленных патологических состояний, — рассказывает Илья Аркадьевич. — Такое положение представляет огромную опасность для человечества, под угрозой самое большое наше богатство — генофонд, хранящий все многообразие наследства, доставшегося нам от предшествующих поколений и необходимого для нормальной жизни наших потомков. Мы проанализировали факты, повреждающие генофонд, и пришли к выводу, что на

долю истинно генетических повреждений приходится лишь 5 процентов патологических случаев, которые принято считать наследственными. Все остальные повреждения случаются в антенатальном (дородовом) периоде у будущего ребенка, родители которого в наследственном отношении вполне благополучны. Ошибки в декодировании программы, заложенной в генетическом аппарате клетки, не позволяют полностью реализовать благоприятную наследственность.

Работы профессора Аршавского и его лаборатории не только обнажают проблему, но и указывают пути ее решения. В самом деле, положение тревожное, но отнюдь не безвыходное: 95 малышей из каждых 100 могут и должны рождаться абсолютно здоровыми. Настолько здоровыми, чтобы на весь свой век гарантировать невосприимчивость к самым распространенным и грозным заболеваниям нашего времени. Согласитесь, что сопоставление 10 процентов здоровых детей, рождающихся сейчас, и 95 процентов детей, которые могут рождаться здоровыми, должно привлечь самое серьезное внимание к девяти месяцам внутриутробного развития, и прежде всего к здоровому образу жизни при беременности.

— И к периоду, предшествующему беременности, — уточняет профессор. — Если мужчина, который хочет стать отцом, пьет, курит, недостаточно подвижен, не закален, нервозен и немощен, то он в значительной мере предопределяет рождение слабого и болезненного ребенка. Если супруги хотят, чтобы их ребенок был полноценным человеком, они должны задолго до его зачатия решительно перейти на здоровый образ жизни, очиститься от скверны алкоголя и никотина. Древняя Русь славилась своими богатырями. Одна из немаловажных причин их рождения — мудрый обычай на свадьбе не давать молодым спиртных напитков. Короче говоря, планирование семьи — это не только забота о бытовых удобствах и жилищных условиях, но прежде всего обеспечение максимально благоприятного генофонда.

Под руководством профессора Аршавского в Лаборатории возрастной физиологии и патологии детально изучен процесс созревания плода. По мере своего развития зародыш сам формирует среду своего обитания, создает плаценту («детское место»), через посредство которой получает

## ● ЗДОРОВЬЕ НАШИХ ДЕТЕЙ



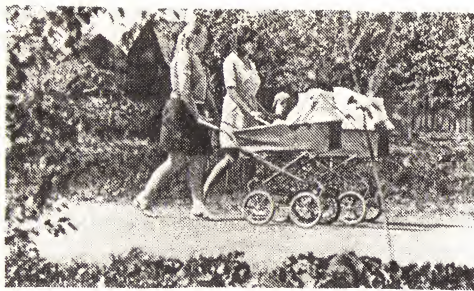
от организма матери все необходимые ему вещества. Однако размеры плаценты невелики, и это периодически создает дефицит питательных веществ и кислорода. Чтобы преодолеть его, плод должен двигаться, вынуждая тем самым материнский организм поставлять ему необходимые продукты. Двигательная активность плода проявляется либо в кратковременных толчках, либо (что бывает гораздо чаще) в мощных разгибательных движениях, вовлекающих в работу все группы мышц.

Здесь уместно рассказать об энергетическом правиле скелетных мышц, сформулированном в шестидесятые годы профессором Аршавским.

До последнего времени широкое хождение имело так называемое «энергетическое правило поверхности» американского ученого Макса Рубнера. По Рубнеру, интенсивность обменных процессов организма (и животных и человека) пропорциональна площади поверхности тела. Чем больше поверхность, тем интенсивнее расход энергии. А энергетический фонд человека, согласно расчетам Рубнера, стабилен и при рождении равен 720 000 килокалорий. С возрастом увеличивается масса тела, приходящаяся на единицу поверхности, и тем самым уменьшается относительная величина самой поверхности — удельные величины энергетики, рассчитанные на единицу веса тела, все более снижаются. Поэтому и существа, по Рубнеру, имеющие однозначные линейные и весовые размеры, должны и жить одинаково долго. Однако здесь концы с концами не сходятся. Кролик и заяц имеют одинаковые росто-весовые характеристики, однако кролик живет 4—6 лет, а много и быстро бегающий заяц — 10—12.

И. А. Аршавский самым убедительным образом опроверг Рубнера, разработав энергетическое правило скелетных мышц: процессы жизнеобеспечения прежде всего зависят от двигательной активности. Жизнь обеспечивается постоянной «подзарядкой» энергией благодаря деятельности скелетной мускулатуры. Чем активнее работа мышц, тем более жизнеспособен человек. Лабораторные эксперименты, да и просто опыт жизни подтверждают это правило. Мало-подвижные ленивцы долго не живут, напротив: все долгожители — люди деятельные, энергичные, подвижные.

— Поражает целесообразность, даже мудрость действий плода, — говорит профессор. — Взрослых людей отличает постоянное стремление к комфорту, под которым, как правило, подразумевается достижение максимума жизненных благ (прежде всего обильной и вкусной пищи) при минимальной затрате усилий (основное — как можно меньше двигательной активности). Сейчас ясно, что избыточное питание при недостаточной подвижности подрывает здоровье, тем не менее борьба за комфорт не ослабевает. Плод же, который еще даже не осознает себя, сам ограничивает свои потребности необходимым минимумом питательных веществ и кислорода, создавая себе условия, когда требуется при-



лагать серьезные мышечные усилия. Эти усилия компенсируются с избытком, то есть полученные блага идут не только на обеспечение самих этих усилий, но и на физиологический рост организма. Принцип избыточной окупаемости движений — обязательное условие жизни, без которого немыслимо никакое развитие. Это далеко не всегда понимают взрослые люди, родители. Свои искаженные представления о жизненных благах они пытаются навязать будущему ребенку. Это выражается прежде всего в заведомом перекармливании будущей матери, которая, как считают порой, должна питаться за двоих — за себя и будущего ребенка. Избыток питательных веществ лишает плод возможности регулярно делать свою «гимнастику», вносит дисбаланс в гармоничное развитие всех систем. В итоге рождается чрезмерно крупный, перекормленный младенец с рыхлой мускулатурой и недостаточным развитием отдельных органов.

Профессор Аршавский, несомненно, прав, утверждая, что «питаться за двоих» будущей матери вредно. Но ведь и ограниченное питание чревато неприятностями: если недодать будущему ребенку каких-либо питательных веществ, то не обеднит ли это его организм, не скажется ли отрицательно на развитии?

— Это бесспорно, но все-таки, — возражает профессор, — плод — отнюдь не пассивный потребитель питательных веществ. Если он ощущает нехватку каких-либо компонентов питания, он старается добыть их при помощи той же двигательной активности. В нашей лаборатории наблюдали женщину, которая при беременности периодически практиковала полные суточные голодания. Во время голодания физическая активность плода возрастала в несколько раз. Он так «накачал» свою мускулатуру, так много взял из организма матери, что родился тоже чрезмерно крупным, и это также нельзя признать хорошим достижением.

Лаборатория И. А. Аршавского изучала, естественно, и влияние физической активности беременной женщины на здоровье будущего ребенка.

— Смысл физической активности будущей матери, — продолжает профессор, — заключается прежде всего в том,



что она ведет к увеличению подачи артериальной крови к действующим мышцам и соответствующего оттока крови от матки. Это создает дефицит кислорода и питательных веществ для плода, который в таких условиях вынужден проявлять собственную активность и, стало быть, тренировать свои приспособительные механизмы.

Трудные условия заставляют плод активно бороться за себя, а такая борьба может принести лишь пользу. Впрочем, здесь недолго и «перегнуть палку». Стресс может быть адаптивным (физиологическим) и патологическим. Усложняя плоду условия жизни можно лишь до определенного порога. Все, что делается в рамках физиологического стресса, повышает приспособительные возможности плода. Но как только переходят черты, где исчерпываются приспособительные возможности плода, наступает крайне опасный патологический стресс, чреватый травмированием или даже гибелью плода.

Для будущего ребенка очень опасно, если его мать большую часть времени проводит в постели или в кресле. Избыток питания не позволит ему развиваться полноценно. Американский врач Кеннет Купер — другая крайность — рассказывает о женщинах, которые даже на последних месяцах беременности проводят беговые тренировки. В этом случае, если не наступит патологический стресс и плод выдержит предлагаемый ему напряженный режим созревания, то он должен родиться гигантом, что грозит ему и матери родовой травмой. Будущей матери необходимы систематические прогулки на свежем воздухе, зарядка, легкая домашняя работа. На ранней стадии вполне допустимы пробежки (если они практиковались и до беременности), лыжные прогулки, плавание. Важно, чтобы эта нагрузка приносила удовольствие. Положительные эмоции для беременной женщины не менее важны, чем нормальный режим питания и физической активности.

Профессор Аршавский при всем своем внимании к положительным эмоциям утверждает, что на всем протяжении беременности должна быть совершенно исключена половая активность будущей матери. Надо сказать, что в этом вопросе категоричность Аршавского не разделяют многие другие специалисты.

— У животных, — доказывает профессор, — после оплодотворения наступает реакция отбоя, образуется вагинальная пробка, исключающая новые контакты. Природа позаботилась о создании оптимальных условий для продолжения рода. Ведь биологический смысл и цель индивидуального развития каждого живого существа заключается в том, чтобы, достигнув физиологической зрелости, осуществить детородную функцию. У человека возник и иной смысл индивидуального развития — социальный и иная

цель — вырасти и реализовать не только детородную, но и трудовую деятельность, связанную с созданием материальных и духовных ценностей. При таких обстоятельствах расширились представления о продолжении рода и обо всем, что с этим связано. Но теперь в погоне за сильными эмоциями мы нередко забываем о главном — о здоровье потомков. Особенно опасно превалирование эмоций над доводами разума в первой и в последней трети беременности. Я понимаю, что требование в интересах будущего ребенка совершенно исключить супружеские обязанности беременной женщины в настоящее время не всегда выполнимо. Однако свой долг ученого я вижу в том, чтобы предупредить людей об опасности.

Профессор Аршавский, будучи крупнейшим в мире специалистом по возрастной физиологии, утверждает, что чем меньше ребенок, тем эффективнее воспитательное воздействие на него. Вместе с тем, именно в ранних возрастах особенно опасна роль повреждающих факторов. Все это в полной мере относится и к будущему ребенку. На ранних стадиях созревания плод особенно уязвим. В эти периоды для него крайне опасны такие факторы риска, как неправильный режим питания и физической нагрузки будущей матери, как никотин и алкоголь, которые обладают способностью напрямую отравлять организм будущего ребенка, как патологические нервные стрессы.

— У крольчихи, — приводит пример И. А. Аршавский, — экспериментальный невроз вызывали постоянным шумом, электротоком под металлическим полом и другими резкими раздражителями. Если он возникал в начале беременности, то крольчата рождались с серьезными уродствами, прежде всего с дефектами или даже отсутствием конечностей и мозга. Неблагоприятное воздействие в более поздние периоды, когда формирование органов в основном завершено, вело к рождению физиологически незрелых, ослабленных крольчат.

Да, для будущего ребенка чрезвычайно важны начальные стадии беременности, когда формируется нервная система и все важнейшие органы. Если плод благополучно миновал начальные стадии развития, то на заключительных стадиях его подстерегают беды менее очевидные, которые, впрочем, тоже достаточно опасны, так как чреватые физиологической незрелостью. Исходя из этих соображений, я в свое время писал, что в этот период совершенно необходимо ограждать будущую мать от перегрузки на работе и в быту, от конфликтных ситуаций, обеспечивать максимально спокойные и здоровые условия для работы и отдыха, избавить от волнений, спешки.

Физиологическая незрелость возникает как следствие нарушения доминанты беременности. При этом в организме будущей матери происходит сдвиг кислотно-



щелочного равновесия с образованием кислых продуктов обмена, которые, попадая в кровь плода, мешают его нормальному развитию. Свежий воздух, усиленное дыхание восстанавливают кислотно-щелочное равновесие.

Я не устаю повторять, что девять месяцев беременности жены — это серьезнейшее испытание и для мужа. Все это время он должен быть обременен заботами о будущей матери и будущем ребенке, должен максимально избавлять жену от «второго рабочего дня» — домашних дел, а главное — предупреждать психические травмы, создавать благоприятную эмоциональную среду. Только при таких условиях можно рассчитывать на то, что наша смена будет крепкой, здоровой и стойкой.

Придавая огромное значение дородовому периоду развития, профессор И. А. Аршавский тем не менее считает, что при умелом воспитании можно в значительной степени компенсировать упущения этого периода. Физиологически незрелый организм внешне может и не отличаться от нормального. Отличия здесь внутренние. Они вызваны несоответствием физиологических особенностей ребенка его возрасту. Исследование дыхательной и сердечно-сосудистой системы и рефлексов, анализы мочи и крови вполне определенно указывают на эти отклонения.

— Конечно же, подвергать каждого новорожденного всесторонним исследованиям было бы сложно, — объясняет профессор, — поэтому наша лаборатория создала доступные практическим врачам методы. Они учитывают частоту и периодичность дыхания, частоту сердечных сокращений, мышечный тонус и двигательные рефлексы.

Особенно показательны, наглядны рефлексы. Это характерные внешние проявления физиологических особенностей новорожденного. Большинство рефлексов связано с тем, что до полутора месяцев у малыша как бы сгибабельная поза, в которой он преимущественно находился в материнском организме.

Если вложить в ладони младенца по пальцу, он с такой силой их сожмет, что можно даже поднять его. Этот рефлекс ошибочно считают хватательным. Характерно и рефлекторное сгибание ножек при раздражении подошвы. Очень важен открытый нами пяточный рефлекс. Достаточно слегка надавить на пяточную кость, как младенец напрягается, вскидывает руки, на личике появляется гримаса плача — ничего общего, кстати, не имеющая с настоящим плачем. Все это происходит только с физиологически зрелым ребенком, у ослабленного же рефлексы плохо выражены или вовсе отсутствуют.

Югославские ученые поставили интересный эксперимент. Крысам, которые вот-вот должны родить, предоставляли возможность поселиться в ячеек с любой температурой, но все они устраи-

лись там, где было 15 градусов. В самом гнезде, конечно, теплее, но воздух, которым дышали крысы, был именно 15-градусным. Мы получили хорошие результаты, на время понижая температуру и до 10 градусов. Между прочим, крысы считаются удобной моделью для изучения человека.

С полной уверенностью в своей правоте мы ненадолго ставили на живот ребенка стакан воды температурой около 5 градусов. Это очень тонизировало малыша. Температура тела не понижалась, напротив, поднималась на 0,5—1 градус. Как только температура начинала снижаться, стакан снимали.

Однако призываю родителей не увлекаться. Повторяю, точных рекомендаций на этот счет пока не существует. Определенно можно говорить лишь о верхней границе комнатной температуры. Она не должна превышать 20—22 градусов.

Хорошо кратковременно держать новорожденного (первые 7—8 дней его жизни) при температуре не выше 18 градусов обнаженным, набирая 2,5—3 часа в сутки. Во всех случаях сигналом к прекращению процедуры служат снижение двигательной активности.

— В этом возрасте, — объясняет Аршавский, — холод можно считать единственным фактором, стимулирующим двигательную активность, так как при понижении температуры окружающей среды только мышечные сокращения согреют голенящего ребенка. Такая замечательная зарядка вместе с тонусом мышц повышает и иммунологическую устойчивость, сопротивляемость новорожденного, помогает предупредить и предотвратить болезни, которыми так часто болеют физиологически незрелые дети. Необходимо помнить также, что незрелость, с которой не борются, которую не компенсируют, углубляется. А самый надежный способ компенсации в первые дни жизни — холодовые экспозиции, о которых мы сейчас говорим.

Спать в жаркой комнате ребенок тоже не должен. Даже зимой его полезно оставлять на закрытой веранде или лоджии, если нет, конечно, сильного мороза. Необходимо также почаще проветривать помещение. Но важно не перейти рамки адаптивных возможностей организма. С ослабленным младенцем необходимо обращаться особенно осторожно. Тем не менее и для него эти воздействия столь эффективны, что он все больше и больше наверстывает упущенное и медленно, но верно догоняет в развитии своих сверстников.

И еще вот о чем хотелось бы поговорить. В родильных домах новорожденного приносят на первое кормление в лучшем случае через сутки, а обычно через двое-три суток. Причина — все в том же стремлении к комфорту. Дают отдохнуть, прийти в себя и рожице и ребенку. Кроме того, утверждают, что молоко появляется чаще всего на третьи сутки.



Но у животных иначе. Они кормят буквально в первые минуты после родов, и это имеет огромное значение. Их детеныши застрахованы от неприятностей, с которыми, как с неизбежными, смирились педиатры: от потери в весе не менее 100—200 граммов, от так называемой физиологической желтухи, от увеличения выделения влаги, от загустения крови и уменьшения содержания в ней белка.

Дальнейшие наши исследования показали, что, если младенцу сразу же дать грудь, у женщины появляется молоко, иначе оно действительно пропадает и восстанавливается через три дня, причем с трудом. И у малыша неблагоприятных изменений не возникает. Это и неудиви-

тельно, ведь первое молоко, названное молозивным, — чрезвычайно ценный для ребенка продукт. Оно содержит полный набор не только питательных веществ, но и таких, что повышают устойчивость к инфекциям, против которых новорожденный сам по себе беззащитен. Особенно нуждаются в нем физиологически незрелые. Если ослабленный ребенок не может сосать, нужно сцедить молоко и дать (не стерилизуя, чтобы не разрушить активные вещества) из рожка.

Благотворно действует раннее кормление и на женщину. Без всяких фармакологических средств ее организм способен быстро прийти в норму.

Мы считаем, что кормить ребенка надо через 20—30 минут после рождения,

## ПЯТЬ СОВЕТОВ БУДУЩИМ МАТЕРЯМ

1. Самое главное — сконцентрировать все внимание на состоянии беременности, подчинить ему все свои поступки. И сама будущая мама, и ее окружающие должны устранять отвлекающие факторы, которые могут причинить ущерб ее здоровью, вызвать стрессовую ситуацию. Статистика показывает, что у любящих, внимательных друг к другу супругов чаще рождаются здоровые дети.

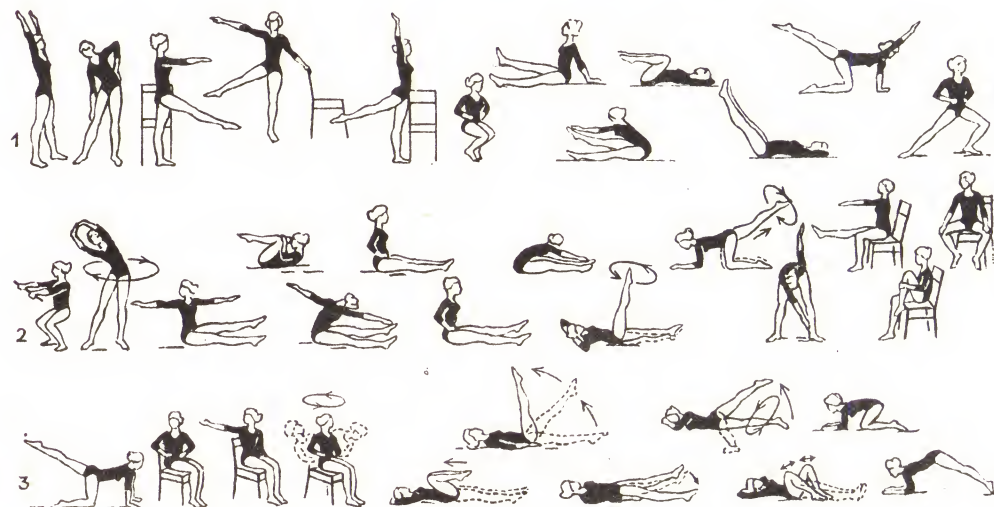
2. Будущий ребенок постоянно нуждается в поступ-

лении кислорода из материнской крови. Установлено, что лучшее упражнение для него — это частое дыхание беременной женщины, обеспечивающее гипервентиляцию, избыток кислорода в организме. Оптимальный режим гипервентиляции — ежедневно примерно 5 сеансов, длящихся по 1—2 минуты. Выполнять упражнение просто: сесть на стул и участвовать в дыхании. Особенно важно это при поздних токсикозах.

3. Наряду с этим будущему ребенку необходим режим, стимулирующий его двигательную активность. Такой режим возникает при периодическом дефиците кислорода и питательных ве-

ществ. Лучший способ создать такой дефицит — время от времени выполнять физические упражнения, вызывающие отток крови от плода к активно работающим мышцам будущей матери. Наиболее доступные формы физических упражнений для нее — это прогулки (желателен средний темп), подъем по лестнице на 2—4-й этаж, общеукрепляющая гимнастика.

4. Необходим двигательный режим не только в интересах будущего ребенка, но и в интересах будущей матери. Он должен подготовить ее к родам и способствовать тому, чтобы после них ее фигура была такой же, как и до беременности. Прежде всего в этом плане помогут упражнения, направленные на укрепление мышц живота, промежности, тазо-





в крайнем случае, не позже часа. Этой рекомендацией нашей лаборатории уже давно и широко пользуются за рубежом, а в 1980 году она была официально предложена Всемирной организацией здравоохранения для всеобщего использования.

Первая неделя — критический срок. В это время решается, приспособится ли ребенок к новым для себя условиям. Первая неделя в значительной мере определяет, избавится ли ребенок от физиологической незрелости или же, напротив, она у него из-за неправильных мер усугубится.

Ну, а если возможности в этот столь важный период все-таки упущены? Мож-

но ли что-то сделать в последующее время? Это гораздо сложнее! Но вполне возможно. Опыт семьи Никитиных и их многочисленных последователей, а также родителей физиологически незрелых детей, выросших затем здоровыми, — яркое тому подтверждение. Закаливание, массаж, гимнастика, рациональный режим кормления и сна, раннее обучение плаванию в квартирной ванне — эти и другие меры в значительной степени помогут малышу вырасти крепким и здоровым, не боящимся простуд и инфекций. Такой ребенок не доставит излишних хлопот своим родителям, сможет в полной мере использовать благоприятные возможности, предоставляемые для воспитания в детских яслях и садах.

вого дна. Таких упражнений очень много, их описания дают в женских консультациях, все они сводятся чаще всего к наклонам, приседаниям, подниманиям ног из различных положений в медленном и среднем темпе.

5. Питание ни в коем случае не должно быть чрезмерным. Оно должно быть полноценным по белкам и несколько избыточным по витаминам и микроэлементам. Питание должно обеспечить будущего ребенка всем необходимым и в то же

время не ограничить его активности. Задача питания в интересах будущей матери сводится к тому, чтобы не ослабить ее организм и при этом помочь ей сохранить после рождения ребенка такой же вес, какой был у нее до беременности.

## ПЯТЬ СОВЕТОВ НА ПЕРВЫЕ НЕДЕЛИ ЖИЗНИ РЕБЕНКА

1. Температурный режим и физическая активность ребенка в первые недели жизни. В этом плане рекомендацию матери и близким обратить особое внимание прежде всего на двигательную активность ребенка во время сна. В эти недели ребенок спит почти непрерывно. Однако природа не может допустить такого «бездельничанья». И вот в дыхание спящего младенца периодически влетает фаза длительного выдоха. Возникает дефицит кислорода, своеобразный «пусковой механизм» двигательной активности. У ребенка происходит рефлекторное подрагивание. В результате 50—60 процентов времени спящий младенец проводит фактически в движении. Беда в том, что этому препятствует тугое пеленание. Не препятствовать двигательной активности спящего малыша — к этому сводится первый совет.

2. Самый ощутимый стимул мышечной активности новорожденного — разница температур его тела и окружающей среды. Чем больше эта разница, тем активнее мышечный тонус, обеспечи-

вающий ему нормальное развитие. Разумеется, разница температур должна быть ограничена рамками физиологического, приспособительного стресса. Каждая мать, распеленав ребенка для воздушных ванн, чувствует под рукой напряжение его мышц. Как только напряжение спало, процедуру следует прекратить. Именно тонус мышц регламентирует длительность закаливающих процедур. Время процедуры зависит от физиологической зрелости ребенка (от 5—10 секунд до 1 минуты).

3. Купание занимает чрезвычайно важное место в жизни младенца. Самое правильное — проводить купание целенаправленно, стремясь поддержать и развить у ребенка врожденную способность держаться на плаву. На этот счет существует хорошо разработанная и оправдавшая себя методика, с которой каждую мать знакомят участковые педиатры. Единственное напоминание касается температуры воды. Она не должна превышать 32—34 градусов даже при первых купаниях, так как более теплая вода снижает мышечный тонус, уг-

нетает механизмы двигательной активности, а при указанной температуре активность возрастает в 1,5—2 раза.

4. Вся двигательная активность ребенка должна осуществляться не по принуждению, а как следствие его интереса к этой активности. В первые недели жизни такой интерес стимулируется двигательными рефлексам, вызванными раздражением подошвы ног, пятки, пальцев, ладошки. Дидактическое принуждение подавляет творческое начало в ребенке. Важно с первых недель жизни способствовать свободному развитию способностей малыша, помогая ему самостоятельно проявлять свою активность.

5. Самое доступное и приятное для родителей — массаж ребенка, легкие поглаживания его тела. Массаж — процедура полезная, но все-таки не решающая. Совет здесь один — не ограничивать занятия физическим развитием малыша массажем, а активно реализовать и первые четыре рекомендации.

Профессор  
И. АРШАВСКИЙ.



# Э К С П Е Д И Ц И Я

**Г. СИЛАНТЬЕВ**, научный сотрудник Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВНЦ АН СССР (г. Владивосток).

Пакетбот «Св. Петр» несло на рифы неизвестной земли. Якорный канат не выдержал напора волн, перекатывающихся через палубу судна, и лопнул. Корабль дважды ударился днищем о каменистое дно. Второй якорь задерживал пакетбот, но громадные волны подхватили судно и немедленно должны были бросить его на подводный риф. Моряки не растерялись — топором перерубили второй якорный канат, якорь остался на дне, а корабль Беринга был подхвачен волной и благополучно проскользнул в бухту. «...Пройди мы на двадцать сажен севернее или южнее — мы неизбежно бы сели на каменный риф, и не одному из нас не удалось бы спасти свою жизнь», — писал впоследствии участник экспедиции Свен Ваксель.

Это произошло в ноябре 1741 года у берегов острова, который теперь носит имя Беринга.

Вторая Камчатская экспедиция возвращалась из своего исторического плавания. Уже были открыты и описаны берега Северо-Западной Америки, большая дуга Алеутских островов... До родных берегов оставалось совсем немного. Но и силы были на исходе. Судно поломано и истрепано штормами, команда измучена долгим плаванием, непогодой, цингой, недоеданием. Тяжело болен был и сам капитан-командор Витус Беринг.

На берегу необитаемого острова построили землянки для зимовки. 8 декабря 1741 года Беринг скончался. Здесь же на острове умерло еще 18 членов экспедиции. В этой драматической ситуации экипаж сумел объединиться и выжить, с честью перенес тяжелейшую зимовку.

На охоту за зверем ходили небольшими охотничьими дружинами, нередко попадали под обычные в этих местах сильные снежные бури. Так одна из дружин во вре-





# « Б Е Р И Н Г - 81 »

мая бури 1 апреля 1742 года провела всю ночь под снегом, а утром все-таки сумела добраться до зимовья. «Они, казалось, утратили разум и речь, один совершенно ослеп и все совершенно окоченели. Мы сейчас же раздели их, отпоили чаем...» — вспоминает Г. Стеллер.

В другой раз охотничья дружина, в которую входил единственный в экипаже корабельный мастер, во время снежной бури укрылась в расщелине на берегу моря и провела там «без провианта и дров» семь дней, только на девятый день они вернулись в лагерь. Их уже считали погибшими.

Весной 1742 года из останков пакетбота начали строить новое небольшое одномачтовое судно. 13 августа вышли на нем в море, и в конце этого же месяца 46 оставшихся в живых членов экспедиции Беринга благополучно вернулись в Петропавловск.

На острове на месте зимовки экспедиции остался целый склад вещей и все основное вооружение пакетбота «Св. Петр» — чугунные пушки: девять трехфунтовых и пять двухфунтовых. Их сложили штабелем на берегу.

С тех пор прошло более 200 лет. На острове Беринга за это время побывало много различных экспедиций, зимовали рыбаки и охотники. И естественно, что многие из них пользовались оставшимся снаряжением, так что неудивительно, что оно не сохранилось.

Загадкой для исследователей было исчезновение пушек. Когда и куда они могли пропасть? Но однажды они нашлись. Это было в 1935 году. После сильнейшего шторма их увидели на берегу в приливной зоне. Вывезти пушки не удалось, но корреспондент «Комсомольской правды» Г. Санько успела сфотографировать их.

Однажды после сильного шторма на берегу в приливной зоне обнажились пушки. Фото Г. Санько, 1935 год.



Из мутной серо-желтой жижи воды и песка появился черный ствол пушки.



Пушки со «Св. Петра» будут реставрированы и займут достойное место в музеях.

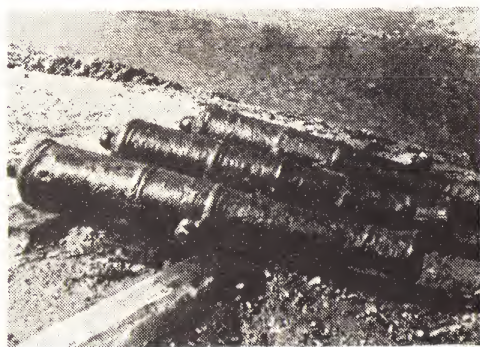
Вскоре пушки снова замыло песком, потом они еще несколько раз появлялись и снова исчезали, так что в конце концов даже забыли место, где их видели.

Во время одного из таких появлений, в 1946 году, три пушки вывезли с острова. Одну — в Петропавловск-Камчатский, в областной краеведческий музей, две другие отправили как подарок на родину Беринга, в Данию, в город Хорсенс.



В последние годы на острове работало несколько специальных научных экспедиций. Произведены тщательнейшие раскопки землянок, в которых зимовали члены экспедиции Беринга. Найдены и умело законсервированы сотни различных предметов — одежда, посуда, плотницкие топоры, наколенники копий, с которыми ходили на охоту, монеты.

Определено место высадки экипажа «Св. Петр» на берег бухты, место, где разбирали пакетбот и строили новое судно.





# УМЕЕТЕ ЛИ ВЫ ЧИТАТЬ?

## ОФОРМЛЕНИЕ ЗАПИСЕЙ

Казалось бы, самое простое — вести свои записи при чтении. Тем не менее существуют определенные приемы для рациональной организации текста таких записей, чтобы лучше усвоить прочитанное, обозначить, заострить логику изложения.

Прежде всего нужно сказать, что планы, выписки, тезисы, а также рефераты удобнее готовить на отдельных листках-карточках, затем их можно соединить скрепкой. Для подготовки конспекта в большинстве случаев используют тетради.

Записи должны быть удобными, компактными, чтобы на страницах разместились как можно больше текста: он становится более обозримым. Записи полезно расчленить разными способами. Интервалы между строками должны быть достаточными для того, чтобы вписывать дополнения. Рекомендуется вести записи только чернилами, а карандашами пользоваться только для отметок и выделений при последующей работе. Наконец, полезно датировать записи.

Выделения и разграничения можно и нужно делать

Г. ГЕЦОВ.

на всех этапах подготовки текста, когда он готовится как самостоятельное пособие, чтобы заменить впоследствии источники, а также когда возникает необходимость вновь обратиться к источнику. Обычно выделяется взаимосвязь положений и частей самого текста, а также связь между текстом и источником.

Отсутствие выделений и разграничений мешает быстро улавливать логические связи при чтении записи. Пока вы пишете конспект или тезисы, логика изложения держится в памяти, но впоследствии может легко ускользнуть, а это заставит снова и снова обращаться к источнику.

Существуют определенные приемы выделений и разграничений текста. Абзацные отступы сигнализируют о переходе к новой микротеме. Полезно использовать «пробельные строки», подобные книжному, отделяющим заголовки и формулы от основного текста. Это способствует удобству чтения записи и организует страницы.

Тезисы, пункты плана или главы следует нумеровать. Иногда делают сплошную (сквозную) нумерацию, продолжая ее в нескольких тетрадях или на листах-карточках. Такая сквозная нумерация облегчает ссылки. Номера в отдельных случаях выносят на поля.

Правильно подчеркнуть или отчеркнуть — значит найти в тексте главное, нужное, полезное. Это умение приобретает после определенной тренировки. Проявите скупость: иначе подчеркнутым окажется весь текст, что равносильно отсутствию всякого выделения.

Самим подчеркиванием можно придать особый смысл, например, ввести для себя правило: одно карандашное подчеркивание означает трудное место, требующее выяснения (впоследствии пометка может быть стерта), волнистая черта помечает сомнительные утверждения. Можно не только подчеркивать горизонтально, но и отчеркивать текст вертикально, если, например, надо выделить несколько строк или целый абзац.

Обнаружили руины землянки, в которой, вероятно, жил Беринг. Она располагалась в самом удобном месте и сооружена была с особой тщательностью. Вместе с тем в ней обнаружили очень мало каких-либо вещей, вероятно, жили в ней непродолжительное время.

Участникам экспедиции «Беринг-81», организованной институтом истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВНЦ АН СССР, удалось разыскать и откопать пушки пакетбота «Св. Петр».

Весь берег разделили на квадраты и обследовали с помощью специального прибора, который довольно быстро и точно указал на скопление металлических предметов. Однако раскопать их в этом месте, которое обнажается только на несколько часов во время отлива, оказалось совсем непросто.

Зыбунный песок и вода тотчас затягивали котлован.

Районный центр выделил в помощь экскаватор «Беларусь». И дела сразу же пошли лучше. Три часа напряженной работы экскаватора, и вдруг крики: «Вот она!»

У края котлована из мутной серо-желтой жижи воды и песка выглянул черный ствол пушки. Его тотчас же подхватили, поддержали, захлестнули крепкой капроновой веревкой. Черное, обмытое водой 400-килограммовое тело пушки медленно, под дружные крики «ура», стало подниматься из воды.

Когда археологи осторожно обмыли и очистили щеткой центральную часть пушки, все увидели рамку с заключенной в ней надписью «КАМЕНЬСКО ЗАВОДЪ 1733». Значит, никаких сомнений — это дей-



Иногда отдельные ключевые слова выносят на поля или выделяют другим цветом, чтобы привлечь к ним внимание. Можно с этой же целью выносить ключевые слова в начало предложения.

Полезно также обозначить важные части текста, проставляя на полях горизонтальные черточки — вежи, разделяющие текст по смыслу. В рамки обычно заключают символические выражения, формулы, зависимости, реже — законы, правила.

В большинстве случаев в процессе первой записи все выделения лучше делать такими же чернилами, которыми пишется текст. При последующей его проработке новые выделения обозначаются другим цветом. Это существенно, так как, работая непосредственно над записью уже без оригинала, вы можете отойти от источника, делать выводы, основываясь на собственных формулировках.

Все перечисленные способы расчленения текста применяются комбинированно. Любое из выделений в каждом отдельном случае можно усилить. Например, заголовки написать прописными буквами и подчеркнуть, формулы заключить в цветные рамки и пронумеровать.

Но использовать выделения, особенно цветные, надо разумно, не превращая записи в пестрые картинки. Рамки, краски, стрелки не

должны отвлекать внимания. Назначение цветных обозначений полезно оговорить на заглавном листе, чтобы со временем не забыть их первоначального смысла.

Полезно также выработать для себя неизменную систему выделений. Уже в школе никто не пишет «треугольник», «угол», «параллельно», «перпендикулярно» а употребляет символы:  $\Delta$ ,  $<$ ,  $\parallel$ ,  $\perp$ . Символы можно широко использовать во многих записях с целью их сокращения и более образного, выразительного восприятия.

Иной раз может быть принята временная символика (полезная для определенной работы). Чтобы не спутать свои краткие буквенные обозначения слов, понятий, терминов с обычными буквами, скажем, с предлогами, эти буквенные обозначения можно записывать особым образом. Например, студенты Куйбышевского авиационного института обводят буквы-символы в кружок. Можно класть букву-символ набок или переворачивать.

Для уточнения замечаний, сделанных на полях, удобно пользоваться значками ( $<$ ,  $>$ ), символизирующими начало и конец отрывка. Замечания на полях и выделенную часть текста можно связать стрелкой.

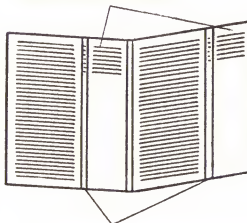
В текстах планов, выписок, тезисов и конспектов стрелками полезно фиксировать взаимосвязь положений. Связь же между своею

НАУКА И ЖИЗНЬ

ШКОЛА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Научная организация  
личного труда

Поля для записок



Колонка для ссылок на страницы

записью и книгой фиксируется с помощью указания номеров страниц прорабатываемого источника на специальных узких вертикальных полях (см. рис.).

Обычно страница тетради или карточка делятся по вертикали на две части. Одна ее треть (например, с левой стороны) отводится для пометок, а остальные две трети становятся рабочей частью, где автор ведет запись. Для полей, где ведутся пометки, следует использовать правую или левую сторону, а не чередовать их, как это, например, делается в школьных тетрадях.

Открывает конспект (тезисы) заглавный лист, на котором указывается лишь название источника и его выходные данные. В начале и в конце тетради полезно оставлять несколько чистых страниц для оглавления и тематических указателей содержания.

ствительно пушка экспедиции Беринга, потому что по документам известно, что пушки для экспедиции были специально отлиты именно на этом заводе в 1733 году.

Вторую пушку подняли легко и быстро. Третья никак не давалась. Котлован так расширился, что размер стрелы экскаватора едва-едва позволял дотянуться до этой пушки. Попытались руками завести и просунуть трос под орудие, но ледяная вода сковывала руки. Температура воздуха на острове в июле колеблется от 3 до 8 градусов тепла. Попробовали поддеть лопатами — черенки с хрустом переломились. Наконец экскаваторщику как-то удалось зацепить пушку и слегка приподнять ее край над водой. Тут уж ее подхватили и под дружное «Эй, ухнем» на руках вытащили из трехметрового котлована. Четвертую пушку подняли быстро. И тут наступил прилив.

На следующий день откопали еще две пушки. На третий день — одну, седьмую пушку. После этого работы пришлось прекратить — начались поломки экскаватора.

Под трехметровым слоем песка и галечника остались лежать, вероятно, еще четыре пушки.

Поднятые орудия несколько дней отмывали от соли в речной воде. Потом их будут реставрировать: подвергнут специальной обработке, чтобы не разрушались.

А пока пять пушек установлено возле музея в селе Никольском на острове Беринга, там филиал Камчатского областного музея. Две уже отправили во Владивосток.

Корабельные орудия — славные реликвии эпохи великих географических открытий — займут достойное место в музеях нашей страны.





# ЭТОТ УДИВИТЕЛЬНЫЙ ДЕЛЬФИН

Доктор биологических наук В. МОРОЗОВ,  
заведующий лабораторией биоакустики Института эволюционной физиологии  
и биохимии имени И. М. Сеченова АН СССР [Ленинград].

## ПРИРОДА НЕ УСТАЕТ НАС УДИВЛЯТЬ

Дельфины — своеобразная сенсация века: До них говорят, пишут, ими любят в «дельфиньих цирках» — океанариумах, их не перестают снимать на киноленту, показывать по телевидению, наконец, их продолжают пристально изучать. И как это

ни парадоксально, чем ближе мы узнаем дельфина, тем очевиднее становится, что зверь этот полон для нас загадок.

Загадочно прежде всего происхождение дельфинов. Мы точно знаем, что их далекие предки жили на суше. Но кто они были? Ответить на этот вопрос трудно, поскольку, переселившись в море, они изменили



свой облик, став больше похожими на рыб, чем на земных зверей. На этот счет у ученых имеются лишь догадки.

Дельфины, как и все китообразные, производят на свет живых детенышей и вскармливают их молоком. Значит, предки их были млекопитающими. Зубастая пасть и способ питания, казалось бы, свидетельствуют, что они ведут происхождение от хищных или, как считают некоторые ученые, от каких-то древних насекомых. Но вот по строению глаза, желудка и некоторым другим особенностям они, оказывается, ближе к парнокопытным (не правда ли, трудно представить, что они родственники коров и коз).

Решение проблемы осложняется многообразием облика и образа жизни китообразных. Кроме нескольких десятков видов дельфинов, в отряд китообразных входят еще косатки — настоящие морские тигры, кашалоты — обладатели уникальной «гидроакустической пушки» и секретов глубоководного ныряния и, наконец, исполины моря — усатые киты. Одним словом, «...происхождение китообразных, — как пишет американский специалист по дельфинам Ф. Г. Вуд, — остается для нас тайной, скрытой в глубине геологических эпох».

Удивительно и необъяснимо дружелюбие дельфина по отношению к человеку. Огромная раскрытая зубастая пасть (у афалины 88 зубов типа тигриных клыков) невольно вызывает чувство опасения. Но не бойтесь оказаться среди этих добродушных зверей, они не только не принесут вреда, но будут даже спасать, если вы вдруг начнете тонуть. При отлове любого дикого зверя, особенно если это хищник, человек вполне обоснованно опасается его клыков и когтей. А вот при отлове дельфинов (сегодня их отлавливают у нас только для научных целей) ситуация нередко складывается иная: человек бросается в гущу мечущихся зверей, подтянутых аломом к борту судна, и начинает их всячески успокаивать, например, поглаживать. Это приводит к желаемому результату и спасает зверей от возможных травм, не дает им запутаться в сетях.

Всемирную известность получил эксперимент американских акванавтов, целью которого было выяснить способность человека длительное время жить и работать в подводной лаборатории «Силаб» (морская лаборатория). Прекрасным помощником людям, живущим под водой на глубине 60 метров (а в последующем и 130), оказался специально тренированный дельфин Таффи. Он быстро и точно выполнял многие задания: доставлял людям с поверхности сумки с инструментами, продовольствием, поднимал на поверхность различные предметы, отыскивал и спасал «заблудившихся» акванавтов и т. д.

Удивительна терпеливость этих животных к всевозможным экспериментальным воздействиям, вплоть до хирургических операций, которые не вызывают никаких признаков агрессивности по отношению к человеку. А ведь на свободе дельфины умеют постоять за себя, даже если на них нападает такой хищник, как акула. Не загадка ли это?

Долго необъяснимой оставалась огромная скорость движения дельфинов — до 40 километров в час. Известный специалист по биомеханике профессор Грей подсчитал, что при том огромном сопротивлении, которое оказывает вода движущемуся в ней физическому телу, дельфин должен был бы обладать как минимум в 7, а то и в 10 раз более мощной мускулатурой, чтобы развивать в воде такую высокую скорость.

Попытку объяснить противоречие, получившее известность как «парадокс Грея», предпринял Макс Краймер. Он показал, что дело заключается, по-видимому, в очень эластичной коже дельфина, которая гасит турбулентность обтекающего его тело водного потока. Все корабли при своем движении как бы рвут воду в клочья, на что уходит много энергии. Дельфин не рвет водную ткань, он словно бы ввинчивается в нее своим хорошо обтекаемым сигарообразным телом, легко проскальзывая между ее слоями. При этом его кожа гасит все виды сопротивления воды.

Очередным секретом владеют дельфины, умея нырять на глубину до 300 метров без каких-либо признаков кессонной болезни. Известно, что давление воды с глубиной возрастает — примерно на одну атмосферу через каждые 10 метров. Поэтому у водолазов при глубоководных погружениях в крови растворяется большое количество компонентов дыхательной смеси, проникающих в кровь из легких. Если быстро возвращаться с глубины на поверхность, то давление этих растворенных в крови газов не успеет уравновеситься с атмосферным, произойдет их бурное выделение в кровь, отчего кровь человека «закипит» от множества пузырьков, как «закипает» бутылка шампанского при откупоривании пробки. Достаточно одному из пузырьков закупорить кровеносный сосуд, питающий важный участок мозга, — и исход кессонной болезни может стать роковым для водолаза.

Как удастся дельфину не заболеть кессонной болезнью, стремительно вынырнув с глубины 300 метров? Как ему удастся не дышать под водой до четверти часа? Но эти достижения дельфинов ничто в сравнении с рекордами их ближайшего родственника — кашалота. В поисках глубоководных кальмаров, которыми он кормится, кашалот занорюливает в морскую пучину на 1000, 2000 и даже 3000 метров! На этих глубинах не раз находили трупы кашалотов, запутавшихся в разорванных ими межконтинентальных телефонных кабелях, проложенных по дну океана. По-видимому, животные принимали их за щупальца кальмаров и, вступив с ними в ожесточенную «схватку», погибали, плененные кольцами металлических «щупалец».

На глубине 2000 метров на каждый квадратный сантиметр поверхности погруженного в воду тела действует сила в 200 килограммов. Окажись там человек, он подвергся бы общему давлению около



4000 тонн. Разумеется, любое наземное существо не могло бы находиться под действием этого гигантского пресса. Вода на такой глубине плющит и стальные конструкции (американская подводная лодка «Трешер» была раздавлена на такой глубине).

Неудивительно ли, что кашалот способен выдерживать такое чудовищное давление! Ведь надо учесть, что поверхность его тела, а следовательно, и общая сила давления воды в десятки, а то и сотни раз больше, то есть составляет десятки тысяч тонн! Не менее удивительно, что кашалот способен проводить на такой глубине до полутора часов (вспомним попутно, что далеко не каждый из нас может задержать дыхание на одну минуту, а профессиональные ныряльщики — искатели жемчуга — способны находиться под водой, как правило, 2—3 минуты).

Американский зоолог Риджуэй и другие показали, что эритроциты китообразных обладают свойством связывать значительно больше кислорода, чем эритроциты наземных зверей. А главное, как оказалось, аккумулировать кислород у китообразных могут не только эритроциты, но и все мышцы тела, точнее, мышечный белок миоглобин. После каждого глубоководного ныряния кашалот долго лежит на поверхности, чтобы как следует отдышаться и хорошо запастись кислородом впрок для очередного посещения своей глубоководной столовой.

Надо сказать, что эти и другие раскрытые наукой приспособления китообразных не могут все же полностью объяснить их удивительной способности к глубоководному погружению.

Проблема пресной воды — очередная загадка дельфинов. Все живущие на Земле гибнут от отсутствия пресной воды значительно раньше, чем от голода. Как же обходятся без воды дельфин? Может быть, как считают некоторые, он довольствуется пресной водой, получаемой вместе с рыбой, которой питается? Не исключена также возможность, что сильно развитая почка дельфина действует как опреснитель морской воды. Исследователи обнаружили, что в выдыхаемом дельфином воздухе содержится значительно меньше водяных паров, чем в воздухе, выдыхаемом наземными животными, и даже меньше, чем их содержится во вдыхаемом самим дельфином воздухе. Это, безусловно, пример жесткой экономии пресной воды организмом, однако вряд ли можно считать, что дельфин довольствуется лишь таким способом пополнения запасов воды для нужд своего организма.

### ОНИ ПОЮТ, СЛУШАЮТ И «РАЗГОВАРИВАЮТ»

Популярный американский журнал «Нэшнл джиогефик» года два назад опубликовал статью о голосах китов-горбачей, снабдив ее долгоиграющей пластинкой песен китов. Пение горбачей удивительно мелодично. По свидетельству Роджера Пей-

на из Рокфеллеровского института, записывавшего этих китов в районе Бермудских островов, их голоса напоминают то гобой, то кларнет, а временами — волюнку. Горбачи поют не только соло, но и хором. Китовой «музыкой» заинтересовались даже музыканты.

Если темп песни горбача ускорить в 16 раз, увеличив скорость магнитофонной ленты, то она становится удивительно похожей на песню птицы. Ее эмоциональное воздействие на человека очень сильно. Она звучит то как невообразимо прекрасная музыка, то как скорбные всхлипы... Песни разных китов очень сходны. Похоже даже, что все горбачи исполняют одну и ту же песню. Но она сильно изменяется год от года. «Песни, которые мы записывали в 1964 и 1969 годах, так же непохожи, как музыка Бетховена и музыка «Биттлз», — пишет Пейн.

Звуки, которые издает сорокатонный горбач, очень мощные. Они буквально сотрясают тело человека, оказавшегося рядом с китом под водой. По словам одного кинооператора, они отдаются, как барабаны в груди. Несомненно, эти звуки могут служить для очень дальней сигнализации. Акустики показали, что на глубине около 1000 метров звук способен распространяться на тысячи (!) километров, то есть через весь океан.

Голосами китов-горбачей заслушивался Жак-Ив Кусто, путешествуя со своими товарищами на «Калипсо». Произведенные ими записи, как пишет Кусто, «...не оставляют сомнения в том, что киты общаются друг с другом. Вот слышен призыв, а вот издаലെка доносится ответ. Причем звуки чередовались, как и положено при разговоре. Только разговор этот на наш язык не переведешь. Голоса горбачей отличны от голосов любых других животных. Их спектр гораздо шире, и они выразительнее птичьих голосов. ...Пожалуй, мы различали до тысячи разнообразных звучаний! Тембр, сила звука, частота создавали бесконечное разнообразие. Тут и трели, и сирены, и что-то вроде мышиного писка. А то вдруг словно олень заревел. Странные чужеродные звуки... Когда слушаешь ночной «разговор» китов, их способность к общению между собой представляется очевидной. Так и кажется, что речь идет не просто о серии бессмысленных звуков, что горбачи обмениваются мыслями и мнениями!»

Столь же разнообразны голоса дельфинов-белух, дельфинов-афалин и многих других китообразных. У многих поэтому возникает вопрос: а не является ли и в самом деле богатая звуковая сигнализация дельфинов и китов их языком, при помощи которого они объясняются, передавая друг другу сложную информацию? Ведь по относительным размерам мозга они стоят где-то между обезьяной и человеком, да и к обучению способны, что свидетельствует об уме и сообразительности.

К настоящему времени в решении этого вопроса исследователи занимают разные позиции. Выразителем наиболее крайней точки зрения был американский исследо-



Желание побеседовать налицо. К сожалению, нет только переводчика.

ватель Джон Лилли, известный многим по книге «Человек и дельфин». «Когда-нибудь люди смогут разговаривать с представителями других видов. Я пришел к этому заключению после тщательного анализа данных, полученных в наших опытах с дельфинами», — писал он в своей книге.

Работа Лилли была воспринята как научная сенсация века. Еще бы! Ученый утверждал, что дельфины, обладая развитым интеллектом, способны общаться между собой на языке свистов. Они способны также копировать человеческий смех и всевозможные звуки, даже звуки речи, которые они произносят в свойственной им звукообразующему аппарату высокой тональности и сжато, но главное — с подозрением на осмысленность ситуации!

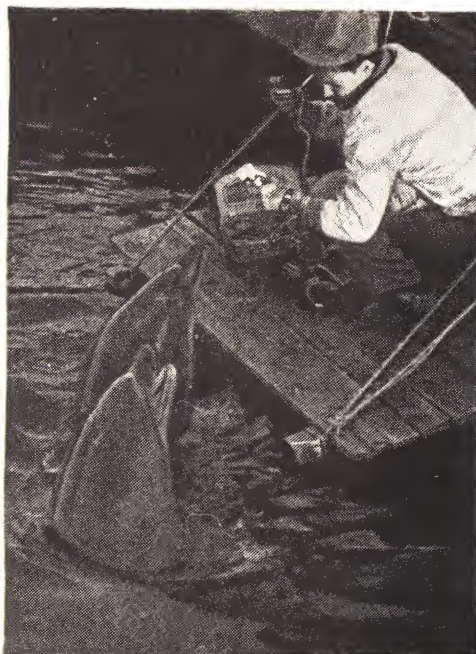
Наиболее резко против позиции Дж. Лилли выступил его давнишний коллега по изучению дельфинов Ф. Г. Вуд. Признавая в Лилли человека блестящего ума, Вуд все же считает, что, приписав дельфинам несвойственные им лингвистические способности, Лилли принял желаемое за действительное. После неудачных попыток научить дельфина английской речи Лилли закрыл свою лабораторию и «Институт исследований общения» в Майами. Имеются однако сведения, что Лилли не оставил надежду доказать всему миру свою правоту: в числе новых методов он намерен использовать ЭВМ в качестве посредника в системе общения «человек — дельфин».

Крайне сдержанно относится к мысли о том, что дельфины обладают высоким интеллектом и речеподобной коммуникативной системой, наш соотечественник цетолог (цетология — наука о китообразных) профессор А. Г. Томилин. Он считает, что звуковая сигнализация дельфинов не более как обмен примитивными сигналами типа сигналов бедствия, страха, пищевых, половых и т. п. Иначе говоря, язык дельфинов принципиально ничем не отличается от сигналов других животных. Что же касается способности дельфинов копировать слова и фразы человеческой речи, то это, по мнению А. Г. Томилина, — лишь проявление примитивного рефлекса звукоподражания, свойственного, например, попугаям.

Идеи Лилли породили тем не менее большое число исследований, имеющих целью установить сигнальное значение издаваемых дельфинами звуков и степень сложности их звуковой коммуникации.

## О СЛОВАРЕ ДЕЛЬФИНЬЕГО ЯЗЫКА

Большой интерес в свое время вызвал опыт американских ученых Т. Лэнга и Х. Смита по изучению способности дельфинов общаться между собой при помощи звуков. Они рассадили двух дельфинов в разные акустически изолированные бассейны. Звуковая связь между бассейнами



была налажена наподобие телефонной, то есть каждый дельфин, кроме себя, мог слышать и соседа.

Записав на магнитофон получасовую «беседу» двух дельфинов-афалин, самца Дэша и самки Дорис, сидящих в разных бассейнах, и проанализировав записи, исследователи установили ряд интересных фактов. Прежде всего оказалось, что при включении «телефонной связи» акустическая активность животных значительно усиливалась по сравнению с тем временем, когда связь была выключена. Далее, при наличии связи сигналы самца и самки часто чередовались между собой, создавая впечатление «диалога», но были и совпадения сигналов по времени, как, впрочем, это бывает и у людей при телефонном разговоре.

Лэнг и Смит выделили в записях ряд часто повторяющихся звуков, установив, что один из них (тип А) — приглашение вступить в беседу, а другой (тип F) — призыв к ее прекращению, так как после сигнала А «беседа» обычно оживлялась, а после сигнала F она прекращалась.

То, что у дельфинов существует сигнал, предписывающий «собеседникам» прекратить звуковое общение, по-видимому, вполне реально, так как имеет определенный биологический смысл: дельфин, обнаружив своих врагов — косаток, этим сигналом предупреждает сородичей, и те мгновенно смолкают, затаиваются. Как только опасность миновала, вожак вновь подает сигнал возобновить звуковое общение. Подобное наблюдал Жак-Ив Кусто в стаде поющих китов. Стоило под воду погрузиться аквалангистам, как киты тут же смолкали. «Как будто кто-то из китов вдруг подавал команду «Тишина!», — пишет





Элементы словаря дельфиньего языка: контуры различных типов свистовых сигналов, зарегистрированные при помощи сонографа. Движение кривой вверх соответствует повышению основного тона свиста, движение вниз — понижению.

Кусто. — Весьма эффективную команду, потому что киты тотчас ей подчинялись. Наши записи подтверждают это. Очень может быть, что «всеобщее молчание» — защитная мера против других морских



животных с острым слухом, например, против косатки...» Подобное «всеобщее молчание» наблюдается в случае опасности и в стадах белух.

Много опытов по изучению «телефонных разговоров» дельфинов, находящихся в разных бассейнах и в разных ситуациях, провели московские исследователи В. И. Макаров и В. М. Островская. Ученые пришли к выводу, что обмен сигналами у дельфинов обычно носит характер диалога и что «...характер и порядок следования сигналов и длительность межсигнальных интервалов внутри конкретных групп значимы для животных».

Советские исследователи В. М. Белькович, В. В. Казнадзей, С. А. Крейчи и С. А. Хахалкина впервые записали голоса диких дельфинов в естественных для них условиях — во время игр в море, охоты, кормления и т. п. Анализируя записи, сделанные в течение разных экспериментов, ученые выделили несколько десятков сигналов, расположили их в соответствии с тем, как часто они повторяются, и попытались понять их сигнальное значение для животных, связав эти сигналы с той или иной ситуацией. Выявленные закономерности подтверждают, что у дельфинов есть сигнал бедствия, обнаруженный еще Лилли (его зафиксировали при отлове дельфина и при пересадке животного), есть, по-видимому, сигнал страха, издаваемый во время грозы, чистки бассейна, индивидуальные опознавательные сигналы, характерные для каждого конкретного дельфина, наиболее часто встречающиеся эмоциональные сигналы типа длительных свистов, связанные с игровым возбуждением животных, и т. п.

Все это пока укладывается в рамки того, что мы знаем о языке животных. Вместе с тем наши исследователи (В. И. Макаров, В. А. Тарчевская, В. М. Островская) считают, что дельфины способны комбинировать с разной степенью сложности отдельные неделимые звуковые элементы — нечто вроде фонем, или звуков алфавита человеческой речи, — в сложные последовательности звуков типа «слов» и «фраз». Это является особенностью языка дельфинов. Экспериментаторы выявили определенные закономерности в построении дельфинами таких сигналов типа «фраз» — иерархичность использования отдельных элементов алфавита, блоковую структуру построения сложных сигналов и т. д.

Птицы, как известно, также способны составлять свою песню из отдельных элементов (слов), комбинируя их в разных сочетаниях. Однако разнообразие элементарных звуковых сигналов дельфинов, а главное, число всевозможных комбинаций отдельных элементов у дельфинов неизмеримо больше.

Исследователи считают, что такого рода построение сигналов, которое отмечают у дельфинов, характерно для коммуника-

В ванне находится раненый дельфин — при отлове ему повредили ласт. Опустив гидрофон в ванну, мы можем услышать его сигналы бедствия.



Дикие дельфины очень любят поиграть, например, постоять на хвосте (рисунок показывает такого рода игры).



ционных систем так называемого открытого типа (к числу которых принадлежит и речь человека), служащих для передачи сложной информации. Но действительно ли дельфины способны использовать столь широкие возможности своего языка? Авторы этих любопытных исследований пока что воздерживаются ответить на этот интригующий вопрос.

### ИХ ЯЗЫК — ЭТО ЯЗЫК ЭМОЦИЙ

Дельфин, судя по его поведению, очень эмоциональное животное. Об этом говорит неиссякаемая потребность этих зверей проводить время в играх даже в условиях неволи. Как показывают исследования В. М. Бельковича, они даже охоту на рыб проводят как бы играючи, как коллективную игру в «карусель», «котел» и т. п. Игра вперегонки с судами, катание на волне — любимые игры диких дельфинов.

Игра животного — уже сама по себе свидетельствует о его эмоциональном состоянии. Наряду с этим у дельфинов существует целый ряд специфических сигналов как голосового, так и неголосового происхождения, характеризующих их эмоциональное состояние. Так, например, свое недовольство дельфин нередко выражает оглушительным шлепком по воде лопастью хвоста. Иногда, заметив что-то незнакомое в воде, например, работающего водолаза, дельфин вдруг выпускает из-под воды через дыхало огромный объем воздуха, производящего своеобразный булькающий звук. Считается, что это сигнал удивления и недовольства. Мне приходилось видеть такие клубы воздуха, выпускаемые мечущимся по вольеру дельфином, когда его ловили, чтобы пересадить в другой вольер.

При внезапно возникшей опасности дельфин нередко издает сильный импульсный звуковой щелчок, а ухаживая за самкой, издает характерные тявкающие звуки. Наконец, некоторые самцы, по-видимому, из числа наиболее агрессивных (по отношению к своим сородичам), нередко щелкают зубами, резко захлопывая раскрытую пасть. Эмоциональный смысл возникающих при этом звуков и вид самого животного обычно не вызывают сомнений.

Все эти эмоциональные отношения между дельфинами сопровождаются соответствующими звуковыми сигналами. Обилие у дельфинов такого рода сигналов привело известных американских специалистов, изучающих дельфинов, супругов Дэвида и Мельбу Колдуэлл, работающих на базе знаменитого Мэрилендского океанариума во Флориде, к убеждению, что язык дельфинов — это язык эмоций. У дельфинов нет языка типа нашей абстрактной речи, считают Колдуэллы. Все, что эти животные хотят сказать друг другу, они говорят на языке эмоций. Например, у них есть так называемый опознавательный сигнал («Привет, это я»), который каждое из животных издает наиболее часто и который

по своей акустической структуре индивидуален. Обладая прекраснейшим слухом, дельфины безошибочно узнают по этому опознавательному сигналу каждого из своих сородичей и могут отличить их от чужих.

Колдуэллы провели интересный эксперимент, подтверждающий наличие у дельфинов такого «абсолютного слуха». На магнитофон были записаны свисты нескольких дельфинов в разных ситуациях, — у каждого дельфина — свои свисты. На эту же пленку были записаны свисты восьми дельфинов из другого стада. Один из дельфинов был обучен нажимать на педаль в том случае, когда он слышит сигнал знакомого дельфина, и не реагировать, когда звучит голос незнакомца. Оказалось, подопытный дельфин быстро и точно справился с этой задачей. Более того, через восемь месяцев он с ходу продемонстрировал, что помнит, кому какой свист принадлежит. Ему было достаточно слышать свист всего лишь полсекунды, чтобы определить разницу. При этом дельфин различал даже такую разницу в свистах, которую не могла зарегистрировать звукоанализирующая аппаратура. Феноменальная, ни с чем не сравнимая память и тонкость слуха!

Меняется эмоциональное состояние дельфина — в той или иной степени меняется и его опознавательный сигнал. Ясно, что эти изменения прекрасно слышат сородичи дельфина. И именно по этим изменениям «тембра голоса» своего товарища они и судят о том, что с ним произошло. Такова суть теории Колдуэллов о языке эмоций дельфинов.

У человека, как мы знаем, тоже есть язык эмоций, доставшийся нам от наших далеких предков<sup>1</sup>. Изменения тембра голоса, силы, ритмики речи — все это прекрасно говорит нашему слуху, в каком эмоциональном состоянии находится знакомый нам человек, даже если мы его не видим, а говорим с ним по телефону. Но при всем при том у человека имеется и язык сложной речи, акустическая основа которого та же самая, что и у языка эмоций, — характерные изменения акустических (фонетических) свойств звуков.

Поэтому наличие у дельфинов языка эмоций, который свойствен всем животным, не вызывает сомнений. Однако это не отрицает возможности у них и более сложных форм акустического кодирования информации путем различных комбинаций отдельных стандартных звуковых единиц, о чем пишут советские исследователи. Тем более что чудесный слух дельфина и звуковая память создают для этого прекрасные возможности.

<sup>1</sup> См. статью «Язык, понятный всем на Земле», «Наука и жизнь», № 10, 1980.



## ПОЧЕМУ НЕРВНЫЕ КЛЕТКИ НЕ ВОССТАНАВЛИВАЮТСЯ?

Почему говорят, что нервные клетки не восстанавливаются? Если это так, то почему в процессе эволюции не выработалась регенерация этих клеток? Ведь, казалось бы, во взаимоотношениях человека и окружающей среды именно восстановление нервных клеток должно было быть воспринято эволюцией.

В. СИГАЛ.  
г. Киев.

В письме читателя В. Сигала затрагивается интересная проблема.

Действительно, нервные клетки делятся (и, значит, комбинации их восстанавливаются) лишь у примитивных животных. У высших они теряют способность к делению на относительно ранних стадиях развития.

Причины этого остаются неясными. Можно лишь высказать предположение, что эта способность оказывается ненужной и потому теряется в процессе эволюции. Мы должны помнить, что

нервная клетка «работает» во взаимодействии с другими, как логическая ячейка ЭВМ. В процессе жизни высшего организма в ней накапливаются структурные изменения, необходимые для выполнения ею какой-либо функции. В геноме клетки они не закодированы и по наследству при делении не передадутся. Так что новая клетка взамен утраченной бесполезна. Ведь если в записной книжке утрачен лист с адресами и телефонами, его бессмысленно заменять чистым листом или копией соседнего. По-видимому, это общий принцип для клеток, совокупность которых действует как целое. Например, клетки печени сохраняют значительную автономность и способность к делению. А вот клетки сердечной мышцы соединены друг с другом многочисленными связями. Так обеспечивается синхронность их сокращений и расслаблений. Зато они и не делятся и не восстанавливаются: место, пораженное при инфаркте,

зарубцовывается соединительной тканью.

Эволюция пошла в данном случае по другому пути: многократному увеличению избыточности. Электрическую лампочку нельзя починить, но можно сделать достаточный запас. Так и нервные клетки: для обеспечения нормальной нервной деятельности вполне хватает лишь немногих процентов от их имеющегося количества, причем на всю жизнь. Возрастное ослабление памяти и прочие подобные изменения объясняются не нехваткой нервных клеток, а их плохим кровоснабжением — результатом склеротических повреждений кровеносных сосудов.

Как видите, способность к регенерации нервных клеток в ходе эволюции не возникла, а, наоборот, потерялась. Если судить по результатам, это был вполне целесообразный процесс, если не единственно возможный.

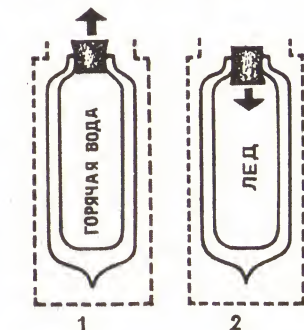
Доктор  
биологических наук  
Б. МЕДНИКОВ.

## ЛОПНУЛА КОЛБА

Мне приходится иногда перевозить плазму крови, которую нужно хранить при температуре не выше 0°C. Я думал приспособить для этого термос, но при попытке положить в него лед колба взорвалась. Повторные эксперименты дали тот же результат. Не можете ли вы объяснить, что происходит с колбами. Ведь когда мы наливаем в термос горячую воду и даже крутой кипяток, сосуд не разрушается.

Е. ПЕТРОВ.  
г. Москва.

Как известно, термос сохраняет тепло благодаря своим двойным стенкам, между которыми откачивается воздух. Силы, действующие на колбу извне (атмосферное давление), уравновешены противодействующими силами (прочность, упругость



материала и другое). Когда термос заливают горячей жидкостью и закрывают пробкой, давление во внутреннем замкнутом пространстве увеличивается, а разность давления между внешним и внутренним пространством уменьшается. Если же в колбу положен лед, давление, наоборот, уменьшается, и разность давлений увеличи-

вается. Напряжение в стекле колбы возрастает, и она разрушается. В колбе с закрытой пробкой вероятность разрушения еще больше. Повышенная напряженность вследствие разности давлений особенно сильно сказывается при контрасте температур внутри колбы и снаружи.

И последнее. Когда в термос наливают горячую воду, то при повышении давления в камере от разогретого воздуха пробка выталкивается — излишек давления таким образом «сравливаются», присутствие льда в камере создает обратную картину: воздух при охлаждении сжимается — пробка втягивается в камеру, еще больше герметизируя. Давление в камере уменьшается (см. рис. 1, 2).

Л. АФРИН.



# ГИМНАСТИКА У ТЕЛЕВИЗОРА

Некоторые читатели сетуют на то, что им не хватает времени для занятий физкультурой.

А сколько времени проводит почти каждый из нас в полной неподвижности перед телевизором, удобно расположившись в кресле или на диване, предпочтя активному отдыху мир спортивных зрелищ, международную панораму, мультик и многосерийные фильмы.

Рекомендуем пятиминутку перед телевизором (помимо утренней зарядки, которую вы, надеюсь, проводите). Эти несложные упражнения помогут развить гибкость, улучшить осанку и общее самочувствие. Каждое упражнение надо выполнять по 10—15 раз, а когда вы научитесь делать их легко, можно увеличить нагрузку, повторяя весь комплекс два или три раза.



1. Исходное положение — сидя, руки на коленях. Поднимите руки в стороны и отведите их как можно дальше назад, так, чтобы соединились лопатки. Затем поднимите руки вверх, подтянитесь как можно выше, посмотрите на ладони и сделайте глубокий вдох. Опустите руки в исходное положение — выдох.



2. Сядьте на край кресла, кисти рук положите на сиденье, а пятками выпрямленных ног обопритесь о пол. Сгибая руки и делая выдох, медленно опуститесь и сядьте на пол. Ноги при этом не сгибайте. Затем, выпрямляя руки, вер-

нитесь в исходное положение — вдох.



3. Сядьте на край кресла, выпрямите ноги и постарайтесь поставить ступни на пол. Поднимите руки в стороны, сделайте вдох, затем наклонитесь и коснитесь руками пальцев ног — выдох. Ноги в коленях не сгибайте. Вернитесь в исходное положение.



4. Положите руки на колени, затем разведите их в стороны и вверх, прогнитесь, сделайте глубокий вдох. Поднимите прямую ногу и сделайте под ней хлопок — выдох. Снова поднимите руки в стороны, сделайте вдох, а ногу опустите на пол, после чего положите руки на колени — выдох. Прodelайте упражнение, поднимая и другую ногу.



5. Сядьте на край кресла, руки опустите на подлокотники. Поднимите прямые ноги на 10—20 сантиметров от пола и проделайте ими поочередные движения вверх-вниз (как при плавании способом кроль), затем скрестные движения в горизонтальной плоскости, причем одно движение — пра-

вая нога вверх, другое — левая вверх. Дыхание произвольное.



6. Сядьте на край кресла, ладони положите на сиденье пальцами назад, ноги выпрямите. Сгибая ноги в коленях и тазобедренных суставах и подавая туловище вперед, постарайтесь сесть на пятки — выдох. Затем, выпрямляя ноги, вернитесь в исходное положение — вдох.



7. Исходное положение — сидя в кресле, руки на коленях. Поверните туловище до отказа влево, руки на левом подлокотнике — вдох. Вернитесь в исходное положение — выдох. Затем сделайте поворот в другую сторону.



8. Сядьте на край кресла, выпрямите ноги. Опираясь прямыми руками о подлокотники, прогнитесь, посмотрите на потолок и сделайте глубокий вдох. Затем вернитесь в исходное положение и сделайте выдох.

**Ю. ШАПОШНИКОВ.**  
Старший тренер  
бассейна «Чайка»



# И М М У Н Н А Я

Недавно Центральный Комитет КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление «О дальнейшем развитии физико-химической биологии и биотехнологии и использовании их достижений в медицине, сельском хозяйстве и промышленности». Это в равной мере относится и к иммунной биотехнологии.

Иммунная биотехнология — новая, стремительно развивающаяся и чрезвычайно перспективная отрасль промышленной индустрии. Важность этой отрасли ярко иллюстрируется ее способностью обеспечить необходимыми реагентами все научные и прикладные области, в которых требуется индикация (распознавание) любых биоорганических объектов: вирусов, бактерий, клеток и т. д. Точность и чувствительность иммунологических методов индикации воистину не имеет себе равных, если они позволяют «выуживать» из смеси даже одиночные микроорганизмы, одиночную клетку. В этом нередко остро нуждаются генная инженерия, пищевая и лекарственная промышленность, микробиология, вирусология, молекулярная биология, биоорганическая химия. Иммунная биотехнология незаменима при производстве и очистке гормонов, витаминов, белков, ферментов, токсинов, вакцин. Чрезвычайно перспективно разделение и очистка биоорганических соединений так называемыми иммунносорбентными методами. С иммунной биотехнологией тесно связано получение ценных препаратов, синтезируемых лимфоцитами и другими клетками защитной системы организма.

Академик АМН СССР Р. ПЕТРОВ.

То, о чем мне хочется рассказать, стало возможным благодаря замечательным успехам иммунологии.

Иммунология — наука о сложной и чрезвычайно тонко устроенной системе организма, которая защищает его от всего биологически чуждого, возникающего как внутри него, так и вне. Она изучает также и это чуждое (его принято называть антигеном), которое стимулирует эту защитную систему и против которого направлена ее активность. В сущности, антигеном является любое (!) биоорганическое соединение. Против каждого из них она вырабатывает строго специфические молекулы антител, которые распознают только данный антиген. Антитела блокируют антигены, нейтрализуют их, помогают вывести их из организма. Иммунная система — уникальная «машина» распознавания, не имеющая аналогов в неживой природе.

Скажем, чтобы отличить инсулин, взятый из поджелудочной железы свиньи, от инсулина бычьего химическими методами, надо, чтобы оба эти препарата были химически чистыми. Затем необходимо определить последовательность аминокислот в цепочке белковой молекулы и того и другого препарата, чтобы удостовериться, что в том месте молекулы свиного инсулина, где находится аминокислота треонин, в молекуле бычьего инсулина вместо нее стоит аминокислота аланин. Но так же точно выглядит и молекула инсулина овцы. Чтобы удостовериться, что это не она, надо рассмотреть еще один участок молекулы: в овечьем инсулине должна быть аминокислота глицин вместо аминокислоты серина, которая типична и для свиного и для бычьего инсулинов. Легко представить себе, насколько сложен и длителен подобный анализ и какая требуется квалификация специалиста.

С помощью антител эти же три вещества можно проанализировать всего лишь за несколько часов. Причем чувствительность анализа высочайшая — до  $10^{-12}$  г/л, то есть антитела выловят инсулин из среды даже в том случае, если в литре его будет всего

**XI ПЯТИЛЕТКА 1981-1985**

**Новые технологии**



# БИОТЕХНОЛОГИЯ

лишь одна триллионная доля грамма. Доверить эту операцию можно и начинающему экспериментатору. И вовсе не нужно иметь очищенные препараты — они могут быть с чем угодно смешаны и входить в состав сложнейших многокомпонентных систем, например, в сыворотку крови, в питательную среду, в которой выращивались микроорганизмы, в смесь на выходе сложных биохимических реакций.

В 1890 году впервые в истории медицины американский и японский исследователи Беринг и Китазато использовали антитела на практике. Они вводили кроликам токсины (ядовитые продукты обмена веществ) возбудителя дифтерии и полученную от них сыворотку с антителами — антисыворотку — использовали для лечения дифтерии у детей. Лечение оказалось в высшей степени успешным и применяется до сих пор. Только теперь вводят не цельную антисыворотку иммунизированных животных, а выделенные из нее иммуноглобулины, которые и содержат данные антитела.

Это открытие антител и одновременное их прикладное использование было удостоено Нобелевской премии, которую Беринг и Китазато получили в 1902 году. И поныне технология получения антител — иммунная биотехнология — делится на три этапа: иммунизация животного соответствующим антигеном, получение от него кровяной сыворотки с антителами, выделение из нее максимально очищенных антител против данного антигена, будь то микроб или токсин, клетка животного происхождения или гормон, фермент или любой белок. Некоторые антисыворотки получают и от людей, когда необходимо определить группу крови, установить тип ткани при пересадках, лечить резус-гемолитическую болезнь новорожденных и прочее. Основными «фабриками» антисывороток служат кролики, лошади, козы, ослы.

Институты вакцин и сывороток в СССР, многочисленные зарубежные институты и фирмы выпускают десятки видов антисывороток для индикационных, исследовательских, диагностических и лечебных целей.

У антисывороток множество достоинств. С их помощью устанавливается диагноз большинства инфекционных заболеваний и тип вызывающих их возбудителей. Без антисывороток не обойтись при определении групп крови перед ее переливанием, при подборе доноров для пересадки почек, костного мозга и других органов. Они помогают судебным медикам установить принадлежность крови, исключить отцовство и т. д. Антисыворотки и извлеченные из них антитела используются в профилактике и лечении дифтерии, кори, столбняка, газовой

гангрены, гемолитической болезни новорожденных, некоторых видов аллергий, иммунодефицитов (той или иной недостаточности защитной системы организма)... Всего не перечислить. Биопромышленность по производству иммунных антисывороток развита теперь во всех странах мира.

Основной показатель качества антител — это степень их моноспецифичности. Идеальная сыворотка содержит в себе только один тип (отсюда и «моно») антител против одного, определенного антигена. Фабриковать моноспецифические сыворотки можно двумя способами.

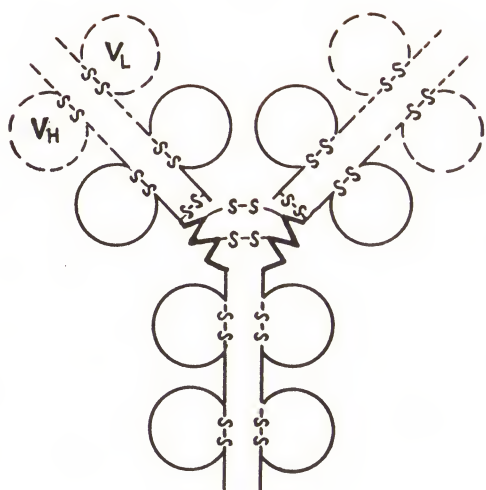
Во-первых, используя при иммунизации животных химически чистое вещество, против которого готовятся антитела. Этот путь во многих случаях недоступен, так как интересующий нас антиген находится в составе сложнейших смесей: в целом микроорганизме, в его оболочке или цитоплазме, среди выделяемых им веществ или в экстрактах тканей, среди белков крови и т. п.

Во-вторых, иммунизируя животное смесью веществ, среди которых находится интересующий нас антиген. Тогда животное вырабатывает антитела против всех введенных антигенов. Затем полученную от него антисыворотку адсорбируют (отбирают, как магнитом) сходными многокомпонентными субстанциями, которые заведомо не содержат нужный антиген. Нужный остается в антисыворотке. В плазме новорожденных детей, к примеру, циркулирует эмбриональный белок — АФП (альфа-фето-протеин). В крови взрослых его нет. Чтобы получить анти-АФП-реагент (моноспецифическую антисыворотку), кроликам вводили плазму новорожденных. Нароботанную кроликами иммунную сыворотку адсорбировали плазмой взрослых животных. Все антитела, кроме анти-АФП, выпадали в осадок и уходили из смеси. Была получена моносыворотка, содержащая только анти-АФП. В дальнейшем с ее помощью было найдено местоположение АФП среди белков плазмы, и он был изолирован в чистом виде.

Антительная сыворотка при анализе цельной кровяной сыворотки выявляет в ней до 30 различных белков. Такими антисыворотками широко пользуются в медицине для изучения белкового состава крови больных и здоровых людей. Моносыворотки — лучшее средство для индикации и количественной оценки любого вещества антигенной природы, а значит, практически любого биорганического соединения.

Чаще всего к ним обращаются, когда нужно определить состав человеческой сыво-





ротки. Поэтому сейчас моносыворотки производятся в больших количествах.

То же можно сказать и об антителах, с помощью которых определяют группы крови и трансплантационные антигены, выявляют факторы воспаления; и об антителах-реактантах, производство которых ориентировано на большое число вирусов, бактерий... Причем добились того, что пользоваться такими антителами-реактантами стало очень удобно. Выпускаются кассеты с гелями, содержащими определенные антитела. Достаточно нанести каплю исследуемой жидкости на гель, чтобы появились кольца



Фрагмент молекулы антитела. Здесь два активных центра, которыми она узнает чужеродный антиген, —  $V_H$  и  $V_L$ . Остальные участки этой белковой молекулы к антигену равнодушны, и присоединение к ним молекулы красителя или фермента не нарушает активности узнающих центров.

так называемой преципитации (реакции осаждения комплекса антигена с антителом), если в жидкости содержится искомый антиген. По диаметру кольца можно определить концентрацию антигена. Выпускаются приборы, которые автоматически регистрируют преципитацию антиген-антитело в токе жидкости, проходящей по капиллярным трубкам прибора. Прибор определяет миллиграммовые количества антигенов. В наиболее чувствительных и тонких методах исследования используются меченые антитела и антигены.

Наверное, следует напомнить, что антитела принадлежат к иммуноглобулинам пяти классов:  $IgA$ ,  $IgG$ ,  $IgM$ ,  $IgE$  и  $IgD$ . Подавляющее большинство антител — это иммуноглобулины класса  $IgG$  (см. «Наука и жизнь». № 3, 1981 г., стр. 66).

Узнающие активные центры антител формируются участками тяжелых ( $V_H$ ) и легких ( $V_L$ ) полипептидных цепей (см. рис.). Остальные участки этой белковой молекулы выполняют другие функции, и если присоединить к ним молекулы красителя или фермента небольшого молекулярного веса, то они не отменяют главной функции антитела — узнавания антигена и соединения с ним.

В 1955 году американский иммунолог А. Кунс присоединил к антителам светящийся краситель. Приготовленные таким образом флуоресцирующие (светящиеся) антитела сделали видимыми места расположения интересующих его субстанций в клетках. Так, в частности, были обнаружены клетки, синтезирующие иммуноглобулины и клеточные структуры иммуноглобулиновой природы. Методом флуоресцирующих антител разыскивается среди тысяч других бактерий и устанавливается «личность» микроорганизма-одиночки без предварительного посева его на питательную среду, а прямо в мазках. И не нужны для этого меченые антитела против всех искомым бактерий. Требуется лишь панель обычных кроличьих антител против интересующего нас микроба и одна меченая флуоресцентном антисыворотка — против кроличьих иммуноглобулинов класса  $IgG$ . Она окрасит только те бактерии, к которым присоединились специфические кроличьи антитела.

Производственные лаборатории иммунобиотехнологического профиля выпускают наборы-укладки панелей (КИТы), содержащие все необходимое, чтобы быстро и в больших количествах исследовать любые

Автограф лимфоцита. Радиоактивная метка выявила его распознающие чужеродные рецепторы (на фото — скопления черных точек).



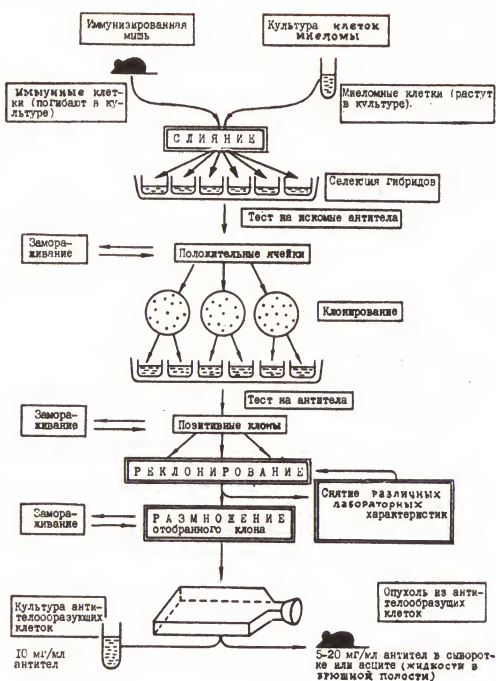
**Схема создания гибридом. Объяснение см. в тексте.**

смеси и субстраты и выявить в них искомый антиген. Скажем, яд колбасного отравления — ботулинический токсин (БТ). В ячейках пластиковых панелей, имеющихся в КИТе, определенным образом фиксируются анти-БТ-антитела. В эти ячейки на несколько минут наливают жидкости, исследуемые на ботулин. Если в какой-то из ячеек есть яд, то он присоединяется к антителам. После этого в ячейки приливают анти-БТ-антисыворотку, меченную ферментом. Чаще всего для метки используется фермент пероксидаза. В тех лунках, где присоединение ботулина произошло, меченные пероксидазой антитела подсединяются к ранее сформированному комплексу. Если добавить к нему перекись водорода и хромоген (красящее вещество), то перекись водорода под воздействием пероксидазы разложится, хромоген изменит окраску. Таким иммуноферментным методом могут быть определены и оценены вещества, если их концентрация в смеси составляет всего лишь одну десятиллиардную долю грамма на литр.

Метод меченых (радиоактивными изотопами) антител, подобно флуоресцентной метке, позволил увидеть клеточные структуры. На фото на странице 94 представлен автограф лимфоцита, на котором радиоактивный изотоп йода выявил его распознающие рецепторы.

На цветной вкладке представлен тест для диагностики аллергии. Суть его в том, что с помощью антител, меченных изотопами йода, определяется аллерген — виновник аллергии (повышенной чувствительности организма к тем или иным веществам). (Аллергия обуславливается появлением в организме избытка иммуноглобулинов IgE против проникших в него аллергенов: пыльцы растений, домашней пыли, пищевого аллергена и т. п.). Антитела присоединяются к частицам, на которых сидит аллерген. После этого присоединившиеся IgE выявляются мечеными анти-IgE-иммуноглобулинами. Если осадок окажется радиоактивным, то в нем есть аллергические антитела (иммуноглобулины) против данного аллергена, а значит, есть и аллергия. Если нет, то и аллергии нет. Найти причинный аллерген — значит, успешно лечить болезнь. Подобно иммуноферментному методу этот радиоаллергосорбентный тест высокочувствителен и не требует пробных внутрикожных инъекций аллергенов, как это до сих пор практикуется при диагностике аллергии.

В самых разных областях науки широко распространен метод конкуренции искомого антигена с радиоактивными антигеном радиоиммуносмесей. Этим методом проводится индикация и количественная оценка биоорганических соединений с чувствительностью до  $10^{-12}$  г/литр. Принцип метода состоит в следующем. В определенной емкости, скажем, в пробирке, готовится преципитат, содержащий антитела против искомого антигена, например, гормона А.



В эту емкость добавляется заготовленный раствор данного гормона, несущего радиоактивную метку (А\*). Гормон добавляется в известном количестве; на рисунке это количество выражено 4 единицами. Если в систему больше ничего не добавлять или добавить исследуемый субстрат, в котором нет гормона А, то в преципитат перейдет вся радиоактивность: ее измерение даст некую цифру — а. Если в исследуемом субстрате гормон А содержится в количестве, равном стандарту, то есть 4 единицам, то благодаря конкуренции в преципитат попадет  $2A^*$  и  $2A$  (меченый гормон и немеченый — в равных количествах) и его радиоактивность составит 0,5 а. Чем больше искомого гормона в субстрате, тем ниже радиоактивность преципитата. К каждому КИТу — набору реагентов для определения того или иного биоорганического соединения — прилагается калибровочная таблица, позволяющая определять исчезающе малые концентрации данного вещества (см. цветную вкладку).

Для иммунной биотехнологии, для всех ее методов, о которых мы рассказали, необходимы или так называемые интактные (не имевшие никаких контактов) животные, или иммунизированные, из крови которых извлекаются определенные белки, иммуноглобулины, антитела. Существуют специальные фермы мелких (кролики, мыши, крысы, морские свинки) и крупных (козы, ослы, лошади) животных. Однако надо помнить, что разные животные (и даже одна и та же особь) вырабатывают антитела против того или иного вещества, отнюдь не полностью тождественные. Это связано не только с индивидуальными особенностями животных или «поливалентностью» иммунизирующего материала, но и со способ-



ностью клеток иммунной системы организма вырабатывать много разных клонов (клон — длинный ряд потомков одной клетки; сколько размножается клеток, столько образуется и клонов). А каждый лимфоидный клон синтезирует свой вариант специфического антитела. В сыворотке иммунизированного животного всегда накапливается продукт работы многих клонов, и антитела в ней образуют «семью» очень похожих, но не тождественных антител. Иммунные реагенты, полученные разными лабораториями или одной лабораторией, но в разное время, не совсем тождественны. Поэтому, несмотря на высокую степень специфичности, это не идеальные реагенты. Чтобы добиться их абсолютной моноспецифичности, приходится прибегать к серии сложных технологических приемов по извлечению антител из сывороток. В последние годы иммунология решила эту проблему. Одновременно с этим уменьшилась и потребность иммунной биотехнологии в животных.

В 1975 году английские ученые Дж. Келлер и К. Милстейн разработали методику получения клеточных гибридов — гибридом. Эти гибридомы получают от слияния лимфоцитов, взятых у иммунизированных животных, с клетками миеломы, извлекаемыми из костного мозга и культивируемыми в питательной среде. От лимфоцита гибридома получает способность синтезировать нужные антитела, а от миеломного партнера — выживать в искусственной среде и бесконечно в ней размножаться. Поэтому антитела, синтезируемые гибридами, могут быть получены в неограниченном количестве. Эти антитела идентичны по всем параметрам и взаимодействуют только с одним антигеном.

Таким образом, полученный в пробирке препарат может служить идеальным реагентом на ту или иную органическую субстанцию, идеальным диагностическим или лечебным средством. Набор специфических реагентов, который может быть получен, не ограничен. Это могут быть антитела против белков крови и тканей, против антигенов различных органов, против раковых и нормальных клеток, против вирусов, бактерий, паразитов, против некоторых химических соединений и т. п.

Проблема изучения и практического использования гибридных клеток решалась в последние несколько лет бурно, можно даже сказать, взрывоподобно. К ее разработке в различных странах подключились сотни исследователей. В ближайшем будущем, очевидно, возникнут фирмы или фабрики, которые будут выпускать моноклональные антитела в качестве уникальных реагентов, диагностических и лечебных препаратов.

Конечно, получать лимфоцитарные гибриды — дело непростое. Оно включает в себя несколько ступеней. Накапливают гибридный клон или в пробирке, или в организме животных. При этом на всех этапах накопления образцы клеток необходимо консервировать в жидком азоте, чтобы в любое время можно было вернуться к любо-

му этапу и сохранить на будущее нужные клоны.

С помощью моноклональных антител уже внесен большой вклад в науку. Проанализирована структура и генетика иммуноглобулинов, открыты и исследованы рецепторы лимфоцитов, с помощью которых они распознают «свой» антиген, получены реагенты опухолевой клетки, проведено экспериментальное лечение рака крови, приготовлены моноспецифические антитела против некоторых микроорганизмов и т. д.

Плодотворное сотрудничество генной инженерии с иммунной биотехнологией ярко иллюстрируется известным противовирусным и противоопухолевым биопрепаратом интерфероном. Его получение стало возможным с помощью микроорганизмов, в наследственный аппарат которых введены гены, кодирующие синтез интерферона. Однако выделение препарата из культуральной среды и его очистка оставались еще весьма не простой задачей. Гибридома, синтезирующая антитела против интерферона, позволила решить и эту проблему — недавно с помощью моноклональных антител был получен в экспериментальных количествах интерферон, очищенный от всех примесей.

Уникальная способность иммунной системы живого организма распознавать и выявлять чужеродные биоорганические вещества — антигены — успешно используется и в научных лабораториях и в промышленном производстве. Методы для такого выявления разработаны иммунной биотехнологией самые разнообразные. Три из них — иммуноферментный, радиоизотопный (метод меченых антител) и радиоиммунный (метод конкуренции) — приведены на вкладки.

**1. Иммуноферментный анализ различных смесей на наличие антигена.** В ячейки КИТА с антителами приливают исследуемую жидкость и через некоторое время сливают. Если в жидкости есть искомые антигены (скажем, яд), они образуют с антителами комплексы (верхний ряд ячеек), если нет — нет и комплексов (нижний ряд). Затем в ячейки приливают антитела, «сшитые» с меченым ферментом. Они соединяются с комплексом антиген-антитело. Если при добавлении специального субстрата для фермента, в котором содержится неравио-душный к ферменту краситель, окраска субстрата изменилась, то искомый антиген в исследуемой жидкости есть. Как видно на рисунке, в нижнем ряду ячеек антигена не обнаружено.

**II. Диагностика аллергии с помощью меченых антител.** На несущей частице сидит аллерген — вещество, вызывающее аллергию. Если человек болен аллергией, иммуноглобулины IgE из его сыворотки взаимодействуют с аллергеном. Узнать, присоединился ли иммуноглобулин к аллергену или нет, помогают антитела, меченые радиоактивным иодом — <sup>125</sup>I-антиIgE, которые образуют с антигенами (в данном случае с аллергеном) радиоактивный комплекс, выпадающий в осадок.

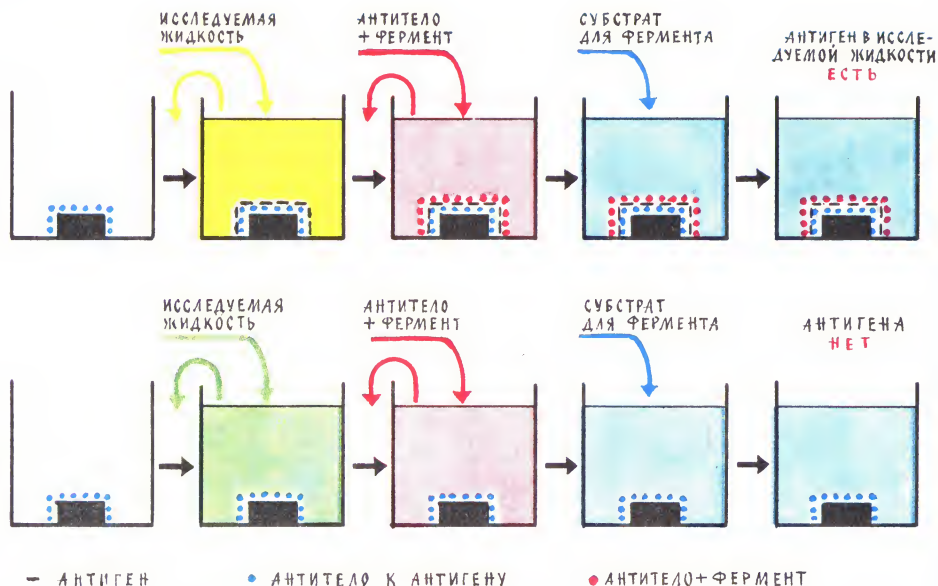
**III. Поиск необходимых антигенов методом конкуренции с радиоактивными антигенами.** Объяснение см. в тексте на стр. 95.



# СВЕРХЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВ

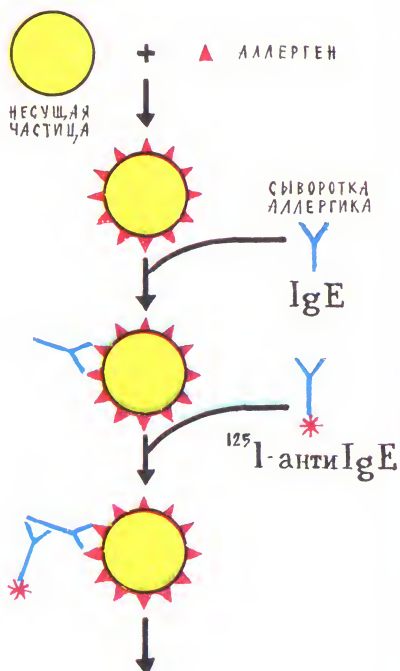
I

Иммуно-ферментный анализ смесей на наличие антигена.



II

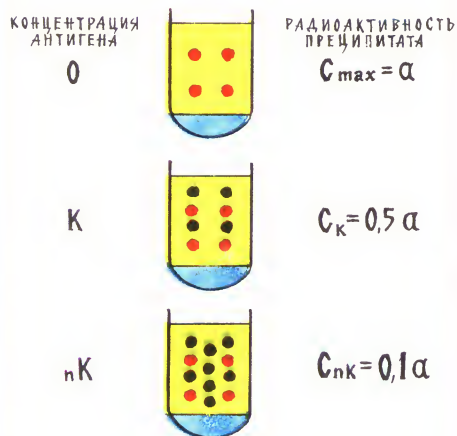
Диагностика аллергии с помощью меченых антител.



III

Поиск необходимых антигенов методом их конкуренции с радиоактивными антигенами.

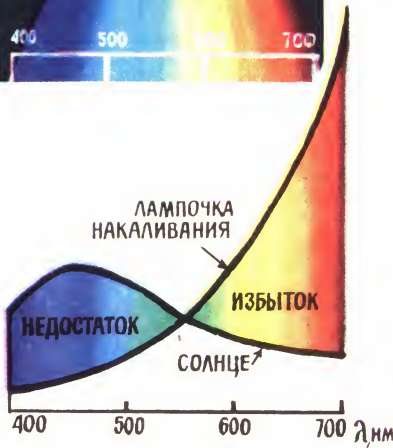
• антиген (A) • меченый антиген (A\*) — антитела



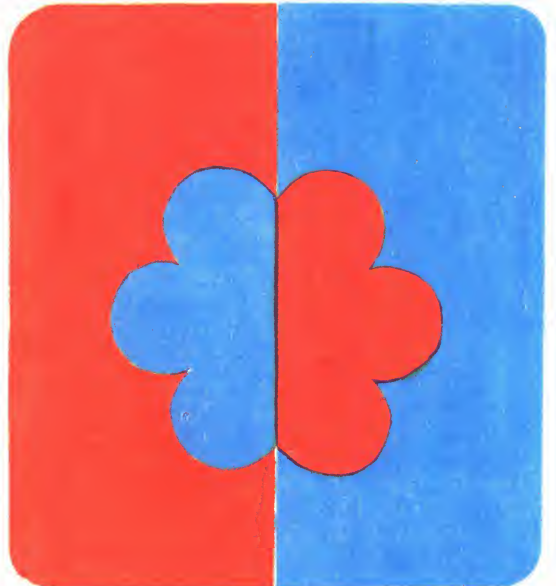
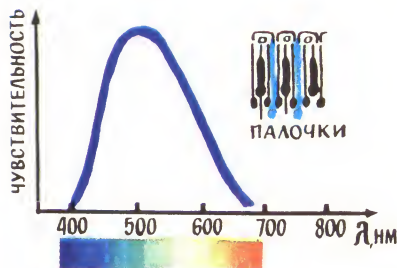
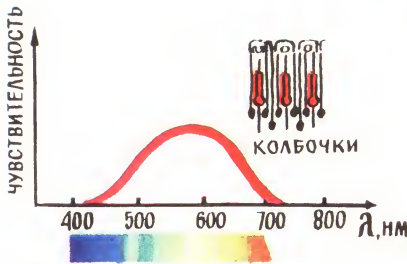


# «ПОЧЕМУ СИНЬКА СИНЯЯ?»

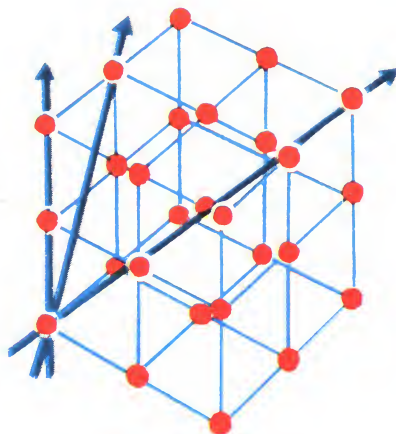
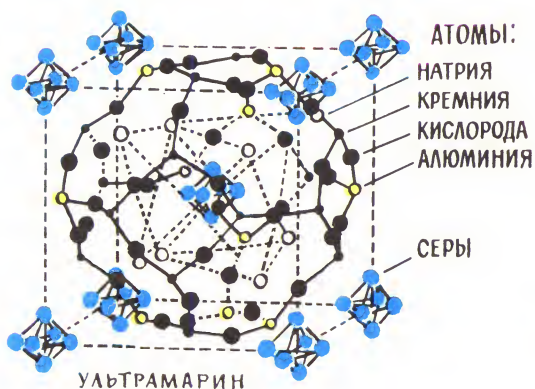
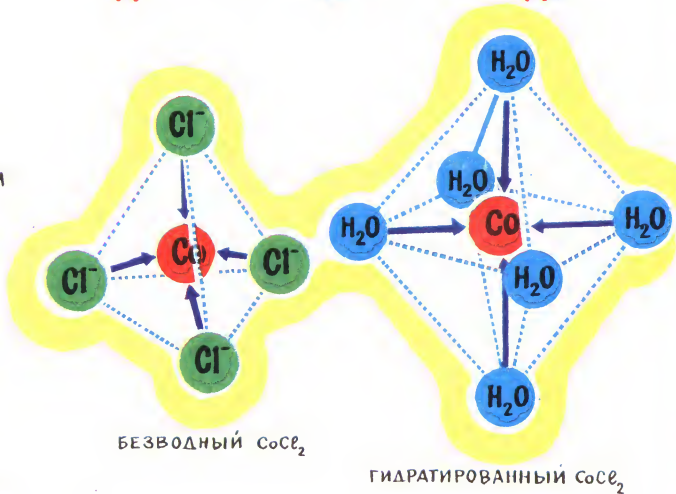
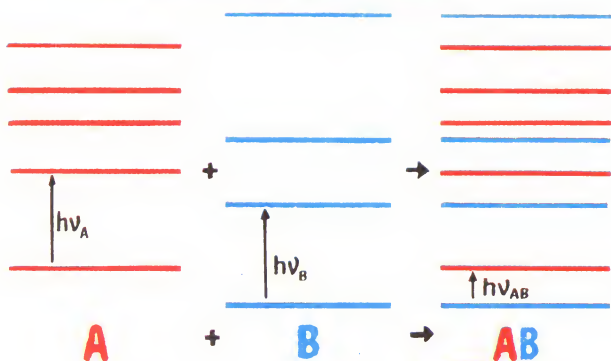
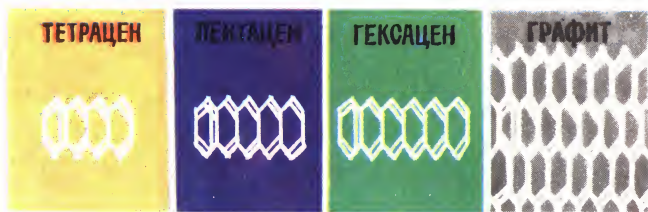
(См. статью на стр. 68)



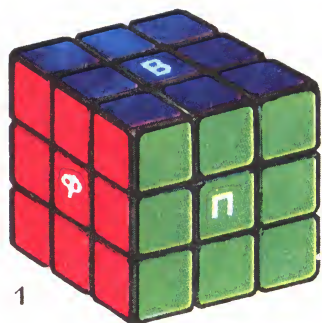
Вверху: падая на освещаемый предмет, свет может отразиться от его поверхности, поглотиться в нем или пройти сквозь него. Слева (сверху вниз): разложение солнечного света в спектр; в спектре электрической лампочки по сравнению с солнечным преобладают желтые лучи; различные клетки сетчатки человеческого глаза наиболее чувствительны к разным лучам. Поэтому голубой цвет, одинаково яркий с красным на дневном свете, в сумерках кажется ярче (рисунок внизу). Графиками правой колонки (сверху вниз) описано, как падает процент света, пропущенного прозрачным веществом, в зависимости от толщины слоя вещества; продемонстрировано, что оптическая плотность вещества линейно растет с его толщиной; дано объяснение окраске раствора перманганата калия (он поглощает желтые и сине-зеленые лучи, а пропущенные им красные и фиолетовые, сливаясь, дают розовый цвет); пояснен парадокс окраски золота (судя по спектру отражения, оно должно быть красноватым). Правее показаны цвета некоторых углеводов, возникновение новых переходов при объединении атомов ( $A + B$ ) в молекулу ( $AB$ ), строение безводного и гидратированного хлористого кобальта. Внизу: структура ультрамарина; правее — прохождение луча сквозь кристалл в различных направлениях.



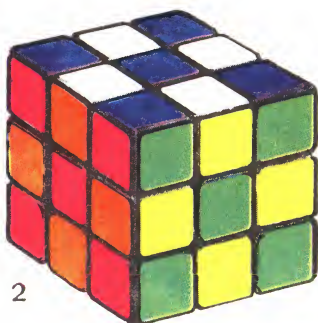






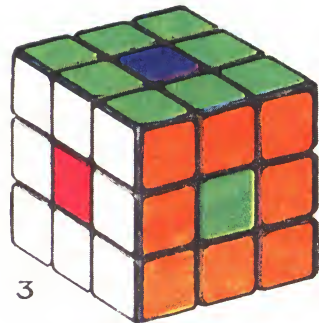


1



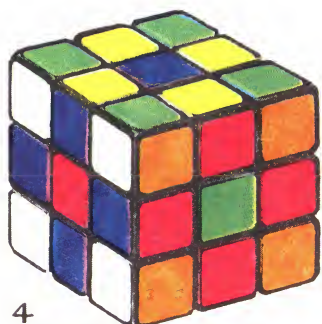
2

$\Lambda^2 \Pi^2 B^2 H^2 \Phi^2 T^2$



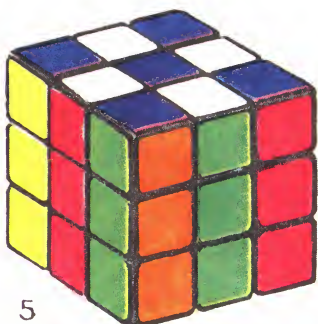
3

$\Pi \Lambda' B H' T \Phi' \Pi \Lambda'$



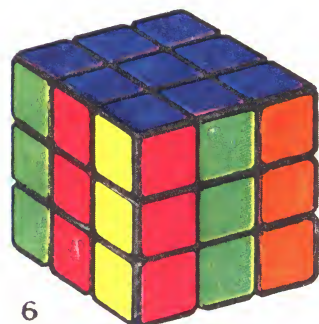
4

$\Lambda^2 \Pi^2 B^2 H^2 \Phi^2 T^2$   
 $\Pi \Lambda' B H' T \Phi' \Pi \Lambda'$

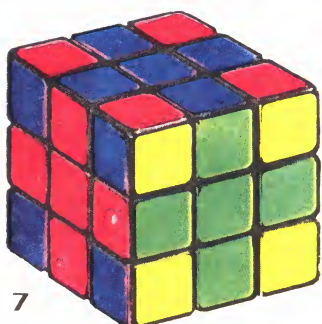


5

$\Pi^2 \Phi H \Pi^2 H' \Pi T^2 \Pi' H \Pi^2 H' \Phi' \Pi^2 T^2 \Lambda^2 T H \Lambda^2 H'$   
 $\Lambda \Phi^2 \Lambda' H \Lambda^2 H' T' \Pi^2 T^2 \dots \rightarrow \dots \Pi^2 \Lambda^2 \Phi^2 T^2$

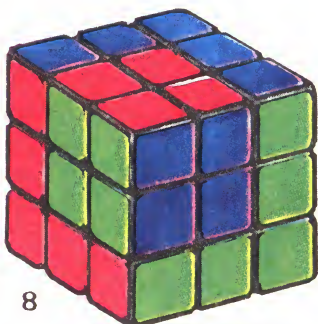


6



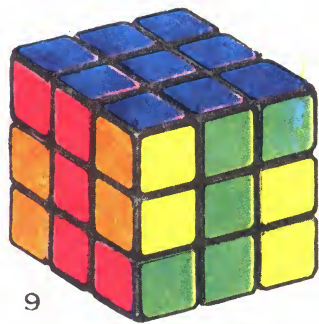
7

$\Lambda^2 \Pi^2 B^2 \Lambda^2 \Pi^2 H^2 \Pi' (B^2 H^2 \Phi^2)^2$   
 $\Pi' \Lambda^2 B^2 H^2 \Pi \Lambda' \Phi^2 T^2 \Pi \Lambda'$



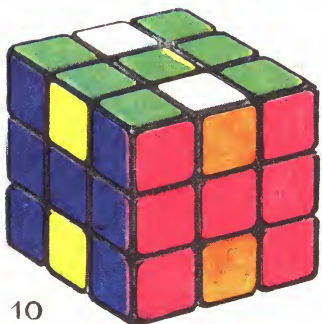
8

$T \Lambda' H^2 \Lambda H \Phi' H^2 \Phi H' T'$   
 $\Phi' \Pi B^2 \Pi' B' T B^2 T' B \Phi$

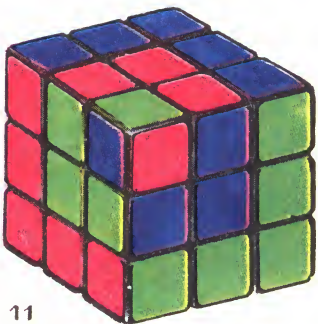


9

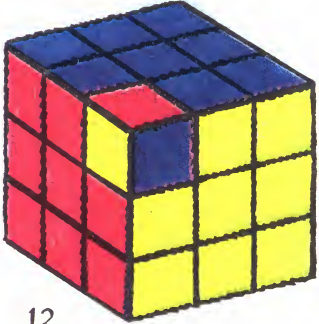
$(\Phi T \Pi \Lambda)^3 (B H)^2$



10



11



12

VIII



# А ВСЕ-ТАКИ, КАК ЕГО СОБРАТЬ?

«Невозможно иметь изолированный кварк (или антикварк). Кварки не могут существовать свободно, но они могут существовать объединенными в группы: пара кварк-антикварк является мезоном, а трио кварков с целым зарядом является барионом...

Возникает вопрос: какая последовательность операций приведет к мезону или бариону, если известно, что возможными являются комбинации кварков исключительно с целой величиной суммы поворотов?..»

Приведенная цитата — не из статьи об элементарных частицах, она взята из статьи о головоломном «венгерском кубике», напечатанной в научно-популярном журнале «Сайентифик американ». «Головоломку века» не обошел своим вниманием, пожалуй, ни один научно-популярный журнал — ни «взрослый», ни «детский». С одной стороны, терминология новейшей физики, употребление понятий математической теории групп, а с другой — соревнования школьников на быстрейшую сборку кубика (эти соревнования даже промелькнули небольшим сюжетом по первой программе центрального телевидения). С одной стороны, наглядная модель для демонстрации сложнейших математических понятий, с другой — демонстрация виртуозного владения геометрическим воображением и логическим мышлением: школьники на ваших глазах собирают куб всего за 30 секунд! (Рекорд — 25,79 сек.). Мне показалось, что ребята с таким же успехом могли бы «работать» и с закрытыми глазами. Нам, конечно, далеко до них, но от этого головоломка не становится менее интересной. Тем более что ею можно заниматься, ставя все новые и новые задачи. Однако прежде всего попробуем выполнить просьбу многих читателей: дать последовательные этапы «сборки» кубика.

Определились два совершенно различных подхода к сборке: «абстрактный» и «конкретный». В первом случае используются многоходовые процессы, которые, казалось бы, не вносят порядка в хаотически разбросанные кубики до последних нескольких ходов. Так поступает М. Тэйстлетуайт — специалист по прикладной математике из Лондона. Он использовал «идеи математической теории групп для компьютерных исследова-

ний так называемых превращений особого рода». Вместо того чтобы поставить на свое место, или, как говорят еще, «посадить в седло» определенные классы кубиков, он делает «спуск через подгруппы». Как это он делает, мы не знаем, но суть в том, что сначала с полной свободой делают несколько ходов-поворотов и останавливаются на таких типах ходов, которые впредь будут возможны (разрешены), затем делается еще несколько ходов и опять следует закрепление на каком-либо типе ходов и так далее, пока ограничения не станут такими, что ходов больше сделать нельзя. Это и есть момент полной сборки куба.

Подобное объяснение, пожалуй, сродни известному рассуждению математика о том, как поймать льва в пустыне: «Возьмем пустыню. Поделим ее на две части. В одной — лев, в другой — нет. Ту, в которой лев, снова поделим на две части и так далее, пока область со львом не станет настолько мала, что делить и отбрасывать уже будет нечего: тут и лев! Сплошная абстракция, но тем не менее «лев» оказывается пойманным: Тэйстлетуайту принадлежит мировой рекорд самого короткого алгоритма приведения куба в порядок — всего 52 поворота.

Конкретный или последовательный метод сборки куба более понятен и приемлем для любителей. Д. Макдональд из Стэнфордского университета применяет такой метод: сначала собирается верхний слой без одного углового кубика, место которого (седло, гнездо) вместе с двумя другими седлами вертикального углового ряда используется в качестве «подъездного пути». Два оставшихся слоя собираются посредством перемещения кубиков с «подъездного пути» и обратно на него...

Доктор физико-математических наук В. А. Залгаллер (г. Ленинград) дал описание метода, при котором сначала собираются «борта» — 12 бортовых кубиков, а затем «углы» — 8 кубиков.

И, наконец, есть еще метод послойной сборки куба, суть которого состоит в том, что сначала собирается верхняя грань (верхний слой), затем средний слой и, наконец, нижний. После завершения каждого процесса беспорядок уменьшается. Мы получаем ряд последовательно фиксированных состояний куба с постоянно наблюдаемым приближением к упорядоченному состоянию.

Но прежде чем перейти к описанию этого алгоритма — несколько замечаний.

В статье «Венгерский кубик» («Наука и жизнь» № 3, 1981 г.) мы просили читателей придерживаться в переписке системы обозначений, принятой в журнале. Эта система международная, она нам кажется простой и удобной как для запоминания, так и для записи. Вместе с тем многочисленные зарубежные публикации, а также почта наших читателей позволили внести в систему обозначений некоторые усовершенствования и дополнения. Так, вместо индекса «—1», отмечающего левое вращение грани (против часовой стрелки), будем употреблять индекс «штрих» «'», то есть  $\Phi-1 = \Phi'$ .



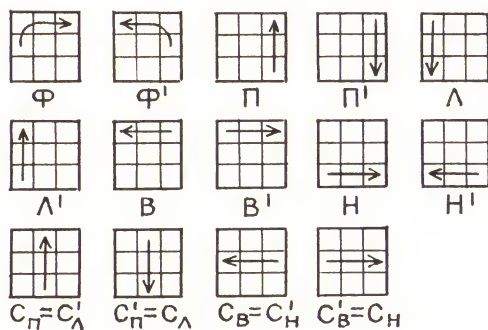
Рационально во многих случаях отмечать операцию «вращение среднего слоя» С. Например,  $C_{\Pi}$  — вращение среднего слоя со стороны правой грани. Эту операцию удобно выполнять так. Правой рукой поворачиваем на  $90^\circ$  по часовой стрелке сразу два слоя, два «ломтика» — правый и средний, а затем возвращаем на место один правый слой, сделав поворот  $\Pi'$ . В результате средний ломтик окажется повернутым на  $90^\circ$  по часовой стрелке. Таким же образом выполняется С-поворот со стороны любой другой грани. Процессы  $\Pi\Lambda'$ ,  $\Pi\Lambda'$  и подобные им, по сути дела, тоже являются поворотом среднего слоя, но с сохранением ориентации центрального кубика и ориентации куба. Иначе говоря,  $C_{\Pi} = \Pi'\Lambda x$ , а  $C'_{\Pi} = \Lambda'x\Pi'$ , где  $x$  — элементарная операция «поворота куба на  $90^\circ$  по оси X».

Очень наглядна и удобна матричная форма записи процессов, где элементарные операции-повороты изображаются рисунками фасадной грани с соответствующими стрелками.

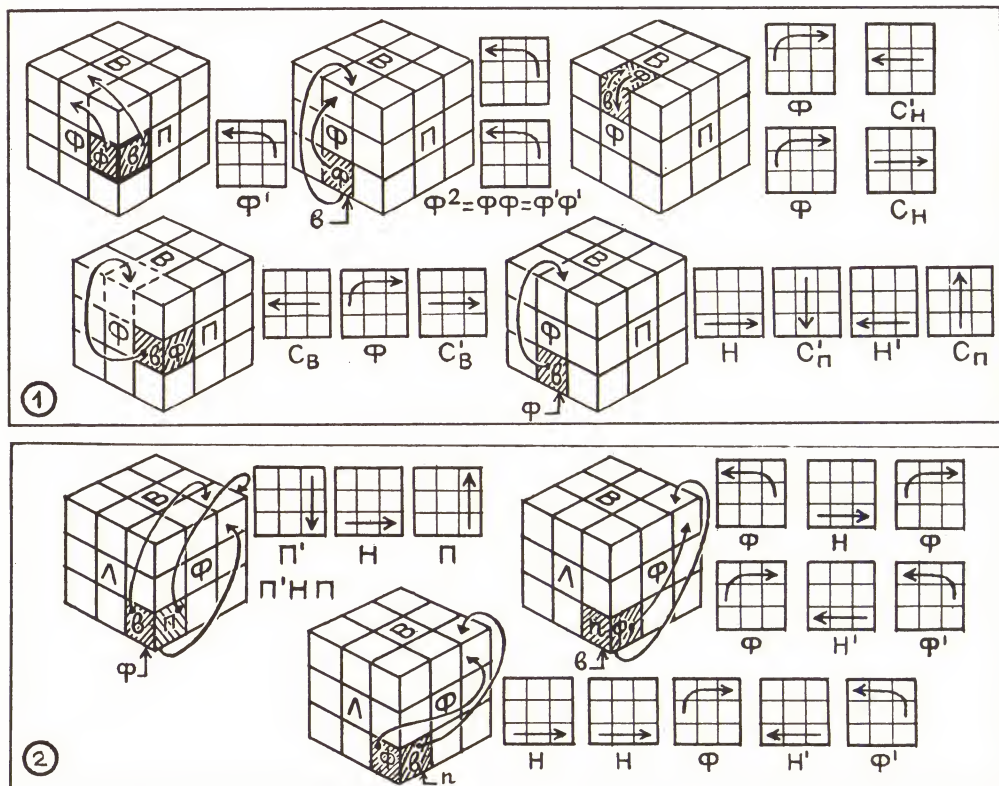
Ячейки матрицы можно использовать при этом для дополнительных пометок.

А теперь собственно о методе послышной сборки. Мы изложим его, ориентируясь на программу, получившую наибольшее распространение.

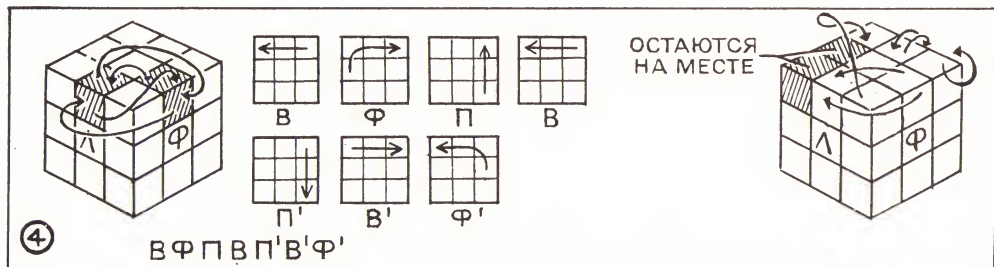
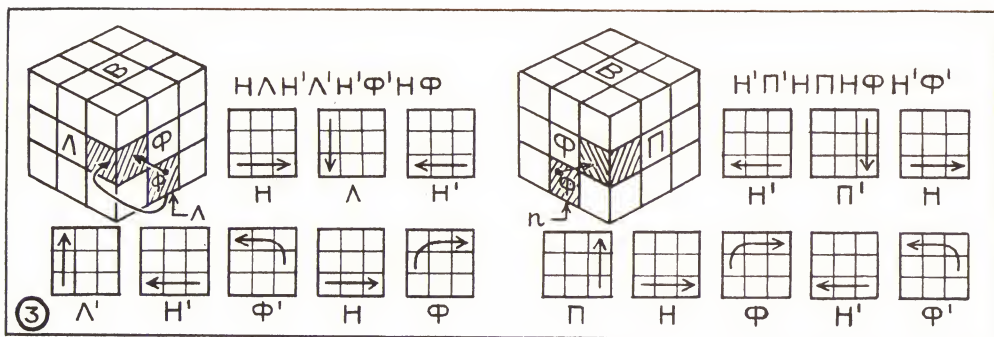
**Первый этап** — «верхний крест». На свои места устанавливаются четыре бортовых кубика, принадлежащих верхнему слою. Ориентируем куб так, чтобы впереди оказалась выбранная вами грань, и зафиксируем это.



Расположение бортового кубика, принадлежащего фасадной и верхней граням в кубе (кубик фв), может быть сведено к пяти основным ситуациям. Сориентировав куб надлежащим образом, выводим нужный кубик на фасадную грань и одной из пяти приведенных операций переводим его на свое место. Выберем для начала фасад синий, верх белый. Тогда справа будет, например, оранжевая грань, слева — красная, сзади — зеленая (цвет зависит от фабричной расцветки куба). Первым кубиком фв, поставленным на место, будет кубик сб — синие-белый. Затем, согласно формулам приведенных операций, ставятся на свои места кубики об, кб и зб оранжевой, красной и зеленой граней. Результатом первого этапа будет крест на верхней грани куба, составленный из четырех бортовых кубиков и центрального кубика грани.



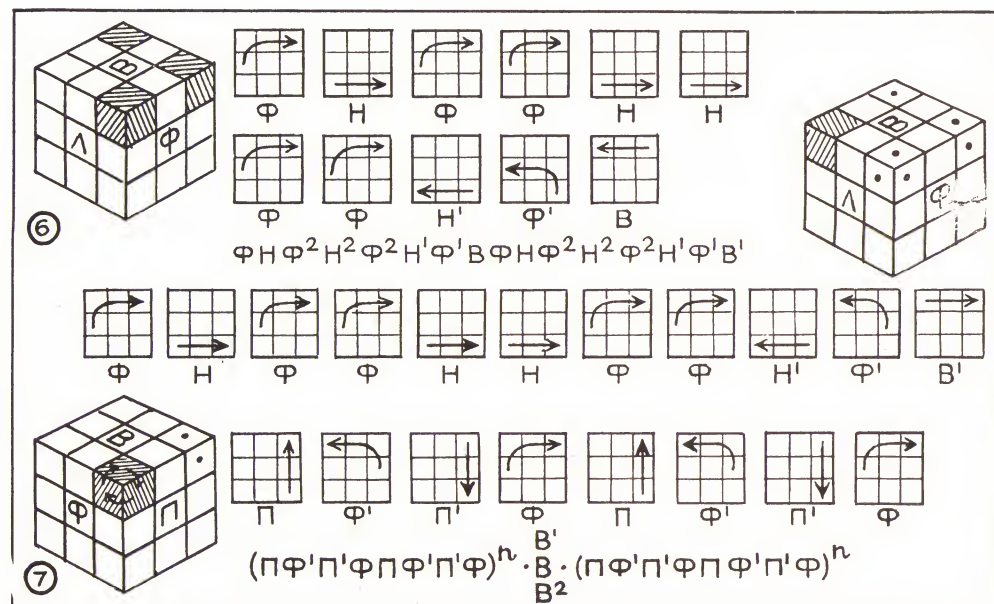
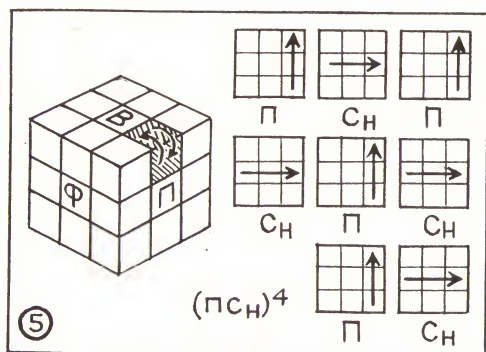




**Второй этап**—«углы верхнего слоя», или просто «углы». Ставим на место кубики фвп, фвл, твп и твл. Выводим на фасадную грань в левый нижний угол нужный кубик, например, флв — сине-оранжево-белый. Он может занять одно из трех возможных положений. Соответствующим процессом переводим кубик в правый верхний угол. Он займет там свое место и будет правильно ориентирован.

Точно так же поступаем, выбрав в качестве фасадной грани не синюю, а оранжевую, зеленую или красную. Верхний слой будет собран полностью.

**Третий этап** — «пояс» — сборка среднего слоя. Ставим на место его бортовые кубики





ки. В нашем примере когда сверху белая грань, фасад синий, правая грань оранжевая, это будут кубики: сине-оранжевый, сине-красный, оранжево-зеленый и красно-зеленый. Поворачивая нижний слой, приведем куб к одной из двух стандартных ситуаций, показанных на рисунке: перемещаемый кубик занимает место фн. Обратите внимание: цвет его фасадной грани должен совпадать с цветом центрального кубика фасадной грани куба. В зависимости от того, какого цвета грань оказалась внизу, переводим этот кубик направо или налево на грань соответствующего цвета одной из двух указанных операций.

Может оказаться, что все четыре искомым кубика находятся в среднем слое, но неправильно ориентированы. В этом случае теми же операциями сначала переводим их в нижний слой, а затем и на свое место.

**Четвертый этап** — «крест для нижней грани».

Для удобства перевернем куб собранным слоем вниз. Сверху окажутся все кубики несобранного слоя, но не на своих местах. Подберем сначала бортовые кубики. В нашем примере это кубики жс, жо, жз, жк — желто-синий, желто-оранжевый, желто-зеленый и желто-красный.

Возможно использование различных процессов, но с одним ограничением: не разрушать уже собранные два слоя. Такому ограничению соответствуют, например, два процесса, один из которых меняет местами два кубика, а другой — переворачивает нужный кубик.

В первом случае два указанных на рисунке кубика не только меняются местами: один из них (верхний левый) еще и переворачивается, меняя ориентировку.

Если верхняя грань желтая, фасад синий, слева — оранжевая грань, то в ситуации «впереди кубик оранжево-желтый (желтой гранью вверх), а слева вверх желто-синий (синяя грань вверх)», этот процесс поставит оба кубика на свои места. При этом будут затронуты еще 4 кубика того же слоя, но на данном этапе это не должно нас волновать. Однако здесь надо заметить: выбор цвета фасадной грани (ориентация куба) перед началом четвертого этапа производится с учетом того, что кубик там остается на месте, а кубик лв, оставаясь на месте, меняет ориентировку. Кубики фв и лв меняются местами, причем фв сохраняет ориентацию, а лв «опрокидывается».

Возможно, что операции 4-го этапа придется проделать два — четыре раза, пока все 4 кубика не сядут в свои гнезда. При этом может оказаться, что все четыре ориентированы неправильно, или два кубика окончательно стали на свои места, а два других, хоть и займут места в своих гнездах, но будут неверно ориентированы.

Правильной ориентации их можно достигнуть с помощью процесса (ПС<sub>н</sub>)<sup>4</sup>.

**Пятый этап** — «ориентация бортовых кубиков последней грани».

Расположим куб так, чтобы любой из неверно ориентированных кубиков оказал-

ся справа сверху (заял гнездо пв). Сделаем 8 указанных поворотов. Кубик должен развернуться и стать правильно. Не огорчайтесь, что нарушился порядок в ниже лежащих слоях: все будет исправлено. Поверните верхнюю грань (только верхнюю грань, а не весь куб!) так, чтобы место справа сверху занял другой неверно ориентированный кубик, и повторите указанный процесс. Второй кубик займет правильную позицию, а нижние слои вновь будут упорядочены.

В результате на верхней грани будет собран крест — бортовые кубики окажутся на своих местах. Проверьте совпадение цвета слоев по всему кубу, возможно, придется повернуть верхнюю грань.

**Шестой этап** — «углы последней грани».

В результате предыдущей операции может оказаться, что ни один угловой кубик не займет своего места. Тогда все четыре надо переместить в свои гнезда, пусть и неправильно ориентированно. Этого можно достичь 22-ходовым процессом. Проведите его. Если ни один кубик при этом еще не уселся в свое гнездо, то следует повторить процесс.

Как только вы увидите, что какой-либо угловой кубик сел на свое место и правильно сориентировался, поверните куб так, чтобы этот кубик оказался на тыльной грани слева (см. рис.). Теперь можно снова повторить 22-ходовую операцию один, а возможно, и два раза.

**Седьмой этап** — «ориентация угловых кубиков последней грани».

Кубики заняли свои гнезда. Но два из них или даже все четыре могут оказаться несориентированными.

Указанный 8-ходовой процесс поворачивает «плохой» кубик, помещенный в правый угол фасадной грани по часовой стрелке на  $\frac{1}{3}$  оборота, и возможно, что этот процесс придется повторить еще раз. На рисунке это отражено индексом «л».

Внимание! Процесс затрагивает все слои куба — не ошибитесь, иначе все придется делать с самого начала. Чтобы развернуть следующий кубик, его надо сначала поворотом одной лишь верхней грани (операцией В', В или В<sup>2</sup>) поместить в правый верхний угол фасада и вновь повторить восьмидовку. Теперь остался всего один «плохой» кубик. Поворачивая лишь верхнюю грань, поместите его в правый верхний угол и снова тем же процессом (8 или  $8 \times 2$  ходов) сориентируйте его. Остался заключительный ход: поворот верхней грани, и все — куб собран.

Предложенный алгоритм не единственный. Вот некоторые предложения, взятые нами из читательской почты.

Е., Н. и В. Довгошей (г. Ужгород) сообщают, что у них в городе получила распространение такая система упорядочения кубика.

1. Процессом Ф'В'П'Ф'ПФВ, аналогичным описанному в операции четвертого этапа, выставляют в свои гнезда все 12 реберных кубиков, пока без учета их ориентации. Не обращают внимания и на миграцию угловых кубиков.

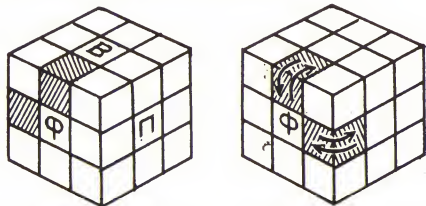


## 2. Процессом

$\Pi^2\Phi^2\Pi^2\Phi^2\Pi^2В\Phi\PiВ\Phi^2В'\Phi$  . . . . . (A<sub>6</sub>)

или  $\Phi\Pi'\Phi'\Pi^2В'\Pi^2В'\Phi^2В'\Phi$  . . . . . (A'<sub>6</sub>)

выполняется ориентация реберных кубиков. Процесс A'<sub>6</sub> на 8 ходов меньше процесса A<sub>6</sub>, разработанного с помощью ЭВМ, но приводит к тем же результатам.



3. Угловые кубики перемещают операциями, не затрагивающими реберные кубики. Это процессы, затрагивающие две грани.

$(ВФВ'\Phi')^3$  . . . . . (A<sub>2</sub>)

или  $(\Phi\Pi'\Phi'\Pi')^3$  — кому как удобнее вращать грани куба.

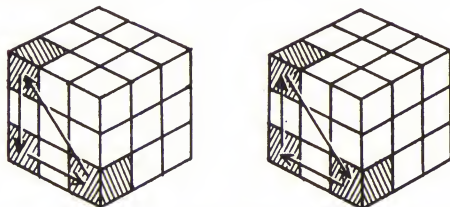
Или процесс  $\Lambda'В'\Pi'В\LambdaВ'\PiВ$  . . . (A<sub>7</sub>), затрагивающий лишь одну грань (см. «Наука и жизнь» № 3, 1981 г.).

Тот же результат, что и A<sub>7</sub>, дают процессы

$(ВФВ'\Phi')^3(\Pi'\Phi'\Pi\Phi)^3$  . . . . . A<sub>17</sub>

и  $(\Pi'\Phi'\Pi\Phi)^3(ВФВ'\Phi')^3$  . . . . . A'<sub>17</sub>

они длиннее, но более удобны для запоминания.

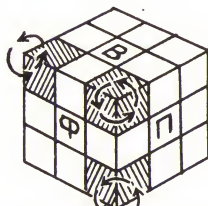


$(ВФВ'\Phi')^3(\Pi'\Phi'\Pi\Phi)^3(\Pi'\Phi'\Pi\Phi)^3(ВФВ'\Phi')^3$

4. Ориентация угловых кубиков. Пользуясь многократно одним процессом

$(\Phi\Pi'\Phi'\Pi^2В'\Pi^2В'\Phi^2В'\Phi)^2$  . . . . . A<sub>18</sub>

поворачивающим на 1/3 оборота (кварк!) против часовой стрелки три угловых кубика одной грани и обратным ему, можно правильно сориентировать все 8 угловых кубиков.



$(\Phi\Pi'\Phi'\Pi^2В'\Pi^2В'\Phi^2В'\Phi)^2$

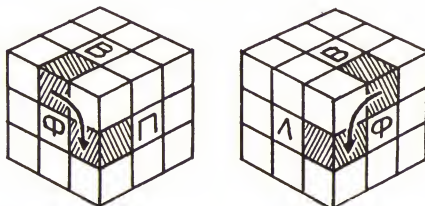
Судя по всему, в Ужгороде распространялась программа сборки куба, описанная в журнале «Квант» ленинградцами д-ром ф.-м. наук В. А. Залгаллером и А. Залгаллер.

Кандидат физ.-мат. наук В. Н. Кузовков (г. Рига) сообщил о разработанной им программе послойной сборки куба. Сначала собирается нижний слой. Для сборки второго слоя используются операции

$\Phi^2В^2\PhiВ^2\Phi^2$  . . . . . A<sub>19</sub>

и

$\Phi^2В^2\Phi'В^2\Phi^2$  . . . . . A<sub>20</sub>



$\Phi^2В^2\PhiВ^2\Phi^2$

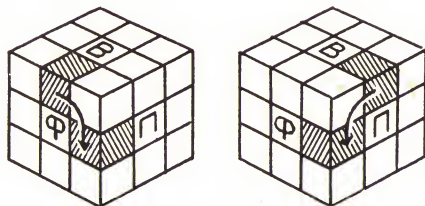
$\Phi^2В^2\Phi'В^2\Phi^2$

на последней стадии этого этапа применяется процесс

$(\Phi'В'\PhiВ^2)^2\Phi'В\Phi$  . . . . . A<sub>21</sub>

а также

$(\PiВ\Pi'В^2)^2\PiВ'\Pi'$  . . . . . A<sub>22</sub>



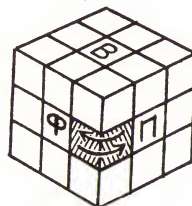
$(\Phi'В'\PhiВ^2)^2\Phi'В\Phi$

$(\PiВ\Pi'В^2)^2\PiВ'\Pi'$

Оба процесса заменяют только один кубик пф во втором слое и не затрагивают собранного нижнего слоя.

Поворот кубика фп осуществляется процессом

$(\PiВ^2\Pi'В)^2\Phi'В'\Phi$  . . . . . A<sub>23</sub>



$(\PiВ^2\Pi'В)^2\Phi'В'\Phi$

Для упорядочения последнего слоя предложен «блочный» метод, использующий две группы процессов

$\PiВ\Pi'\Phi'В^3\PhiВ\Pi'\Pi'$  . . . . . A<sub>24</sub>

и  $\Phi'В'\Phi\PiВ^3\Pi'\Phi'В\Phi$  . . . . . A<sub>25</sub>

где  $\mathbb{Z}^n$  означает поворот верхней грани на 90°, 180° и 270° (—90°).

Комбинируя сочетание этих двух процессов с операциями В, В<sup>1</sup> и В<sup>2</sup>, можно поставить на место и правильно сориентировать все кубики верхней грани.



Интересно было бы разработать более короткие программы сборки последней грани, хотя бы для каких-то конкретных случаев, с которыми приходится иметь дело. Скажем, поменять местами два противолежащих бортовых кубика и одновременно два угловых, то есть придумать процессы, аналогичные алгоритмам  $A_4$ ,  $A_{11}$ ,  $A_{12}$ , приведенным в журнале «Наука и жизнь», № 3, 1981 г.

А. В. Гусев (г. Дубна) для сборки первого и второго слоя рекомендует те же процессы, что и В. Н. Кузовков. Для сборки последнего слоя он применяет операции  $\Phi\PB\PB'\Phi'\dots\dots\dots A_{26}$  для разворота бортовых кубиков и перестановки угловых кубиков попарно вдоль граней с разворотом их  $\Pi B^2\PB'\Pi B'\Pi'\dots\dots\dots A_{27}$  для установки бортовых кубиков на свои места без их разворота, а также перемещения угловых кубиков попарно из угла в угол по диагонали  $\Pi'\Phi'\Pi'\Phi\PB'\Pi'\Phi'\dots\dots\dots A_{28}$  и  $\Pi'\Phi\PB'\Pi'\Phi'\Pi'\Phi'\dots\dots\dots A_{29}$  для перемещения трех угловых кубиков  $(\Pi B'\Pi B'\Phi'\Phi')^4\dots\dots\dots A_{30}$  для разворота угловых кубиков в конце сборки, согласно таблице разворотов.

ВАРИАНТЫ:						
1	2	3	4	5	6	7
+ 0	- 0	+ -	- +	- +	0 -	0 -
+ +	- -	0 0	+ -	- +	+ 0	0 +
0 0	+ 0	0 -	+ +	+ +	- -	- -
0 0	+ +	- -	0 +	+ 0	0 -	- 0
0	1	2	1	1	2	2
*	ПРИВЕДЕНО К ВАРИАНТУ 1 ИЛИ 2					

В этой таблице приведены 7 возможных вариантов положения угловых кубиков внешней грани.

- 0 — кубик ориентирован правильно
- + — кубик следует повернуть на  $\frac{1}{3}$  по часовой стрелке
- — кубик надо повернуть на  $\frac{1}{3}$  против часовой стрелки.

Варианты 2, 4, 5 процессом  $A_{30}$  сводятся к варианту 1. Варианты 3, 6, 7 — сначала к варианту 2, затем — к варианту 1, а последний приводит процессом  $A_{30}$  к полной сборке куба.

Интересные разработки и решения задач содержатся также в материалах, присланных В. В. Перетрухиным (Москва, МГУ), Л. И. Шлейфманом (Москва, МГИ), Г. А. Кимом (Москва, МИС и С), Э. Э. Рестиным (г. Рига), Г. Константиновым (г. Удомля), А. И. Сотниковым (г. Львов), Л. И. Ивановым (г. Москва), А. Липиньшем (г. Рига), В. Маркиным (г. Тамбов).

А теперь обратимся к 8-й странице цветной вкладки.

В журнале «Наука и жизнь» № 3, 1981 г. был приведен алгоритм построения «шахматного кубика» за 36 поворотов. Многие читатели сообщили, что эту фигуру они по-

строили не за 36, а всего за 6 двойных поворотов:  $\Phi^2\PB^2\PB^2\PB^2\PB^2\PB^2$ .

Добавим: если вращать средний слой, то понадобится всего три двойных поворота  $C_{11}^2 C_{21}^2 C_{31}^2$ .

Интересно, что фигура «шахматный кубик» (2) получила название «Pops Asinopu» («Ослиный мостик»). Дескать, кто смог найти алгоритмы построения этой фигуры самостоятельно, может заниматься кубиком и дальше, а кто не смог перейти этот мостик... пусть пеняет на себя. Но вот вопрос: сколько различных способов существует для построения «Ослиного мостика»?

И еще. На цветной вкладке показаны куб и полученные путем поворота его граней примечательные фигуры: 1. Расцветка исходного куба. Фасад — красный, верх — синий, правая грань — зеленая, левая — желтая, тыл — оранжевый, низ — белый. 2. Ослиный мостик. 3. Точки. 4. Ослиный мостик с точками. 5. Столбики. 6. Столбики с крышей. 7. Крест Кристмана. 8. Гигантский мезон. 9. Четыре 2. 10. Шесть Н. 11. Гигантский мезон с вишнями. 12. Кварк-антикварк. Приводятся алгоритмы построения фигур. Обратите внимание, что операции поворота среднего слоя и поворот всего куба не применяются: чтобы не запутаться, фасад, правая и верхняя грань не меняют ориентации при поворотах граней.

Внизу справа (12) — цветное изображение куба другой расцветки. Так он выглядит на экране дисплея электронно-вычислительной машины. В правом верхнем углу куба, если красную грань принять за фасадную, один кубик повернут на  $120^\circ$  (на  $\frac{1}{3}$  оборота) по часовой стрелке (кубик *фвс*), а все остальные — на своих местах. Такую конфигурацию получить невозможно. Используя терминологию физики элементарных частиц, кубик назвали «кварком». Однако если в противоположном углу имеется кубик (*тлн*), повернутый на  $\frac{1}{3}$  оборота против часовой стрелки (антикварк), то такой куб может существовать.

Графическое изображение куба на экране дисплея получено Б. Гринбергом и Д. Кристманом (Массачусетский технологический институт). Разработанная программа позволяет видеть куб в любой момент, с любого угла любой грани в процессе выполнения любого заданного поворота.

Естественно, с помощью такой программы можно разрабатывать последовательности превращения позиций.

У большинства наших читателей такой возможности нет, но все фигуры, приведенные на цветной вкладке, можно получить вручную, если быть достаточно терпеливым и внимательным.

Последняя тройка — позиции 10, 11 и 12 — задачи. Если вам удастся построить фигуру «кварк-антикварк» (12), то вы легко решите задачу 11 — «Гигантский мезон с вишнями», так как эта конфигурация получается разворотом кубиков *фвс* и *тлн* в гигантском мезоне (8), а его алгоритм приведен на вкладке. Для решения задачи «Шесть Н» (10) у вас тоже есть все необходимые данные.

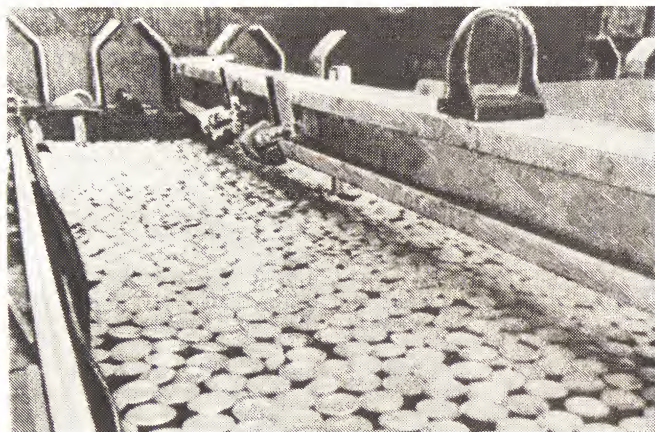
И. Константинов.



подробную информацию: сколько автомобилей заехало и выехало, сколько времени они провели на стоянке, какова доля постоянных клиентов и так далее.

Пропускная способность системы — 400 машин в час.

Орбита № 40, 1981.



## ЛИНЗЫ СБЕРЕГАЮТ ТЕПЛО

На заводе легких металлоконструкций в Дессау (ГДР) поверхность металлических деталей облагораживают погружением в горячий раствор солей. Раствор с температурой 95—100 градусов Цельсия содержится в ваннах объемом по 16 тысяч литров. Над ваннами постоянно держался пар, при погружении деталей в воздух летели брызги, и, конечно, раствор быстро остывал, его постоянно приходилось подогревать.

Избавиться от этих неприятностей позволили пластмассовые линзы диаметром по пять сантиметров, плавающие сплошным слоем на поверхности рабочего раствора. Этот слой значительно сокращает испарение, потери жидкости и тепла. Улучшились условия труда в цехе, расход энергии на подогрев упал на 40%. На каждую ванну требуется 5000 линз, сделанных из какой-либо легкой и устойчивой пластмассы, например, полипропилена. Форма двояковыпуклой линзы выбрана потому, что плоские кружки под влиянием волнения жидкости скаплива-

лись бы в кучи, ложась друг на друга, а линзы соскальзывают.

Jugend und Technik  
№ 10, 1981.

## «ПАРКОМАТИК»

Так называется автоматизированная система управления гаражами и автостоянками. Она разработана в Центральном институте комплексной автоматизации производства (НРБ). В ближайшее время «Паркоматик» будет смонтирован на автостоянке при Народном дворце культуры в Софии, рассчитанной на тысячу автомобилей.

Клиент, заранее абониравший место на стоянке, у въезда, не выходя из машины, вставляет имеющийся у него жетон в электронное устройство. Поднимается шлагбаум, и вспыхивающие стрелки указывают кратчайший путь к свободному месту. Если место не было абонировано заранее, у другого автомата на входе оформить квитанцию, а при выезде — заплатить по ней. Пульт управления в любой момент может показать

## СВЕРХСЖАТИЕ ВОДОРОДА

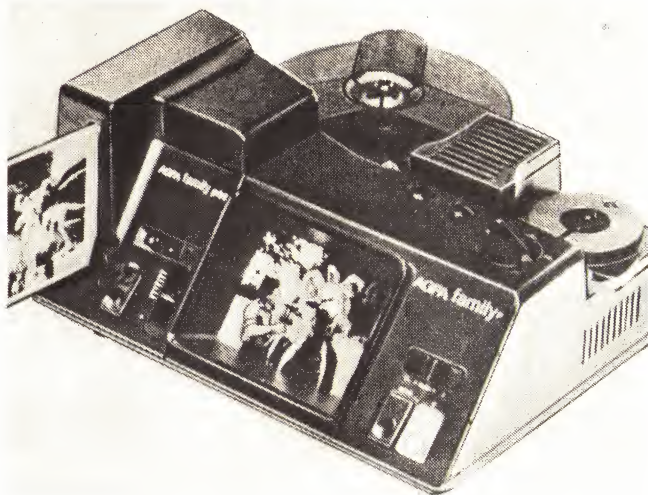
Кубический сантиметр водорода при нормальных условиях весит всего около одной десятиmillionной грамма. В Ливерморской лаборатории (США) удается сжимать этот газ до плотности 20—50 граммов на кубический сантиметр. Необходимое для этого давление составляет более миллиарда атмосфер. Его получили с помощью лучей лазера.

Лучи экспериментальной лазерной установки «Шива» мощностью до 20 триллионов ватт фокусировались на мишени — крупинке диаметром до полумиллиметра. Внутри мишени находилась смесь изотопов водорода, а состав ее оболочки был подобран так, что при интенсивном освещении лазером оболочка взрывается, образуя рентгеновские лучи. Взрыв оболочки уже сам сжимал содержимое мишени, а рентгеновские лучи вызывали взрыв внутреннего слоя, лежащего под оболочкой. В результате центр мишени сжимался еще сильнее.

Гигантское давление в микроскопическом объеме получали не ради рекорда: температура сжатого до таких плотностей водорода достигает пяти миллионов градусов, и в нем обнаруживаются признаки начала термоядерной реакции. Следующий этап опытов начнется в 1982—1983 годах с новыми, еще более мощными лазерами. Сжатие предполагают увеличить вдвое. Физики, проводившие эксперимент, надеются, что именно на этом пути их ждет успех в овладении управляемой термоядерной реакцией.

Laser Focus.  
№ 5, 1981.





### СНИМОК С ЭКРАНА

Просмотровый столик для кинолюбителей западногерманской фирмы «Агфа» снабжен приставкой, позволяющей моментально сделать цветную фотокопию с любого кадра. Приставка заряжается самопроявляющейся фотобумагой типа «поляроид» и дает отпечатки размером 70 на 90 миллиметров.

Science et Vie  
№ 770, 1981.

### АЗБУКА ДЛЯ ДЕЛЬФИНОВ

Широко известны эксперименты по обучению обезьян начаткам языка. Смышленые шимпанзе складывают из разноцветных пластмассовых фишек разной формы целые фразы, причем не только те, которым обучил их экспериментатор, но и новые, выражающие их потребности и желания.

Многие биологи считают, что из водных животных (а может быть, и из всего животного царства) ближе всего к человеку по своим умственным способностям стоит дельфин. В предвидении того, что опыты по обучению языку будут проведены и с дельфинами, амери-

канские изобретатели С. и Ч. Куперы предложили «алфавит» для таких экспериментов. Наряду со зрением дельфины в значительной мере руководствуются чувством слуха. Способность к эхолокации позволяет им издали воспринимать форму объемных предметов даже в мутной воде. Поэтому Куперы предлагают сделать буквы дельфиньей азбуки в виде объемных геометрических фигур: цилиндров, призм, параллелепипедов (см. рис.).

Патент США № 4245587  
кл. 219—29, 1981.

### КОНТРОЛЕР В ТРУБЕ

Японские промышленники планируют начать добычу нефти в море с глубин более трехсот метров. Полученная нефть будет подаваться по трубам диаметром шесть сантиметров на узловую платформу, плавающую на поверхности моря, а оттуда горячее будут перекачивать в танкеры.

Даже небольшое отверстие в трубопроводе приведет к загрязнению моря. Чтобы избежать этого, в Институте механики сконструирован прибор для автоматического контроля труб изнутри. Это цилиндр длиной около полуметра. Он перемещается по трубам с потоком нефти и ощущает стенки трубы ультразвуком. Поврежденные

места отражают ультразвук иначе, чем гладкая стенка. Отраженный сигнал записывается в память устройства, и потом нетрудно выявить, на каком участке трубы найдено повреждение.

Никкэй Сангё Симбун  
10.9.1981.

### КОСТЮМ ДЛЯ МОРСКИХ НЕФТЯНИКОВ

Тем, кто работает на добыче нефти в море, приходится постоянно опасаться двух стихий — воды и огня. Вода окружает буровую, а огонь может вспыхнуть, если будут нарушены правила безопасности.

От обеих стихий защищает костюм «Норд-15», разработанный норвежской фирмой «Наутекник» (Осло). Ярко-оранжевый костюм сделан из несгораемого нейлона с подкладкой из губчатой мягкой пластмассы, которая обеспечивает и теплоизоляцию и плавучесть. Гибкий материал не мешает работать. Доказано, что человек, одетый в «Норд-15», может вынести пребывание в воде почти нулевой температуры в течение 15 часов.

Newsweek  
2.11.1981.



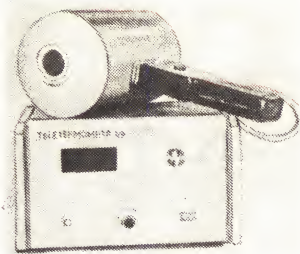
### ПЛАСТМАССОВЫЕ КОНЬКИ

Одна из канадских фирм начала выпуск цельнолитых пластмассовых коньков вместе с ботинками. Выпускаются различные модели. Ботинки вместо шнурков снабжены застежками. Пластмассовые ботинки не надо чистить бувными кремами. И, разумеется, пластмассовые коньки не надо точить.

Popular Science  
№ 2, 1981.







## НЕ ПРИКАСАЯСЯ К БОЛЬНОМУ

Ремонтный завод медицинской аппаратуры в Познани (ПНР) начал выпуск бесконтактного медицинского термометра. Измеряя инфракрасное излучение, идущее от кожи пациента, прибор рассчитывает температуру и выдает результат на цифровом табло. Измерение продолжается две секунды. Стоя в дверях палаты, медсестра может обвести прицелом термометра всех больных и проверить их температуру. К прибору можно присоединить регистратор, записывающий данные измерений.

Обзор польской техники  
№ 1, 1981.

## СЕПАРАТОР БЕТОННОЙ СМЕСИ

Бетонная смесь—продукт скоропортящийся, она сравнительно быстро затвердевает. Между тем практически никогда не удается изготoвить ровно столько смеси, сколько нужно ее для конкретного объекта. Всегда после заливки часть раствора просто выбрасывается.

Глава японской фирмы «Дайрикон Энджиниринг» Като Тосими сделал патентную заявку на установку для непрерывного разделения бетонной смеси на исходные сырьевые материалы: цемент, гравий, песок и воду. Работа установки основана на принципе центрифугирования и осаждения. Занимаемая установкой площадь невелика, управление ею несложно. Три опытные установки уже размещены на одном из предприятий по производству товарной бетонной смеси. Результа-

ты, судя по опыту эксплуатации, положительные, и уже в ближайшее время предполагается начать массовый выпуск сепараторов для бетона.

Никкэй Сангё Симбун  
10.9.1981.

## ЭКРАН ДИСПЛЕЯ И КОЖНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Многие, видимо, замечали, что на экране телевизора быстро скапливается слой пыли. Объясняется это тем, что внутреннюю сторону экрана при работе телевизора постоянно бомбардирует поток электронов, создающий на стекле электростатический заряд. В этом можно убедиться, прикоснувшись к экрану включенного телевизора,—палец слегка кольнет. Заряд притягивает имеющиеся в воздухе пылинки.

Группа норвежских медиков под руководством В. Олсена обнаружила, что у людей, проводящих рабочие часы перед самим телевизионным экраном, — это операторы ЭВМ и других устройств, снабженных телевизионными дисплеями, — на лице часто образуется сыпь, проходящая через один-два нерабочих дня. Исследователи объясняют это тем, что на лице оператора, приближенном к экрану менее чем на полметра, также наводится заряд, притягивающий пыль из воздуха. А пыли около экрана, как уже сказано, больше, чем в окружающем воздухе. В пыли обычно присутствуют и микроорганизмы и аллергенные частицы.

Случаи появления сыпи сократились в тех учреждениях, где были приняты меры против накопления электростатических зарядов.

Science News  
5.9.1981.

## КАРТОННЫЕ КОРОБКИ ИЗ СОЛОМЫ

К. Уайт, бизнесмен из Кента (Англия), предложил способ изготовления из соломы, которую английские фермеры просто сжигают, коробок наподобие картон-

ных. Коробка прессуется из смеси рубленой соломы с небольшим количеством синтетической смолы. Соломенная коробка прочна, не размокает от воды и стоит примерно на треть дешевле, чем деревянный ящик такого же размера. В такие коробки можно упаковывать сельскохозяйственную продукцию — фрукты, овощи, зелень, яйца — перед отправкой ее в магазины. Такая тара пригодна для многократного использования, а когда коробки истреплются, их можно пустить в соломопеллету и использовать как удобрение.

Интерес к идее Уайта проявили и производители тары в Аргентине, где вскоре ожидается принятие закона, запрещающего использование дерева для упаковки.

New Scientist  
№ 1275, 1981.

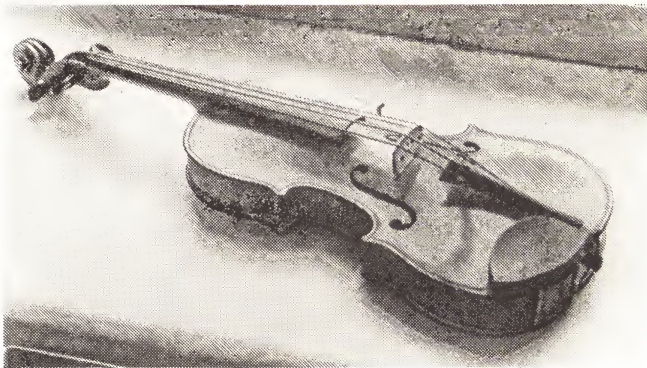


## ВЕЛОМОНОРЕЛЬС

В японском поселке Готэмбо строится система общественного транспорта, представляющая собой сеть монорельсов, по которой будут двигаться своеобразные велосипеды (см. фото). Такой велосипед снабжен вспомогательным двигателем постоянного тока и аккумулятором. При спуске с горы двигатель работает как генератор, и ток направляется в находящийся тут же аккумулятор. При подъеме в гору запасенная на спуске энергия помогает велосипедисту. Регулировать движение по сети монорельсов, предотвращать столкновение велосипедов будет ЭВМ.

Кагаку Асахи  
№ 4, 1981.





● ДОПОЛНЕНИЯ К МАТЕРИАЛАМ  
ПРЕДЫДУЩИХ НОМЕРОВ

## СКРИПКА № 14

Доктор технических наук Г. ДУБИНИН.

Почти десятилетие назад в журнале «Наука и жизнь» (1972, №№ 8—11, 1973, №№ 7—9) печаталась книга писателя Л. И. Гумилевского «Провозвестник», посвященная крупнейшему русскому металлургу и металлору Дмитрию Константиновичу Чернову. Впоследствии она вышла отдельным изданием.

Интерес к этой публикации был у меня не просто читательский, но и, так сказать, профессиональный: по основной своей специальности я металлург. Но с осо-

бым интересом ждал я, признаюсь, рассказа о разнообразных увлечениях Чернова, в частности, о его опытах по созданию смычковых музыкальных инструментов: скрипок, альтов, виолончелей. О том, что опыты эти были чрезвычайно успешными, мне рассказывал когда-то еще мой отец, Николай Алексеевич Дубинин, сам мастер смычковых инструментов. Отец был автором более двухсот скрипок и альтов, на которых играли и играют многие советские исполнители. Работал он в Научно-исследовательском музыкальном институте при Московской консерватории. Приверженность к музыке

Скрипичный мастер Н. А. Дубинин за работой.



перешла от отца и ко мне: по второй своей профессии я скрипач.

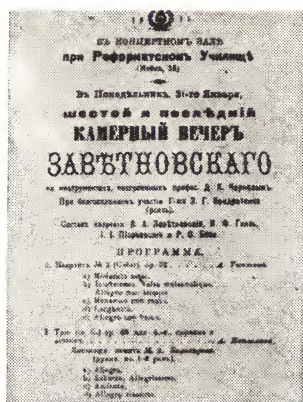
Это от отца я впервые узнал, что изготовленные Д. К. Черновым скрипки успешно выдержали соревнования со старинными инструментами прославленных итальянских мастеров. Происходило это испытание в Малом зале Петербургской консерватории, на концерте, собравшем многочисленную аудиторию: авторитетное жюри было отгорожено от сцены ширмой и не могло видеть, на каком инструменте играет тот или иной исполнитель, судили исключительно о звуковых качествах инструмента, силе и тембре звука.

Этот давний — он происходил в январе 1911 года — музыкальный вечер был большим событием не только потому, что доказал отменное качество инструментов Чернова. Он в значительной степени поколебал легенду о непревзойденности старинных итальянских скрипок. Поколебал, замечу, но не опроверг, так как бытует она и поныне, и я знаю немало случаев, когда музыканты платят огромные деньги для того, чтобы стать обладателями очень подчас посредственных полуразбитых инструментов — старинных, а то и подделанных «под старину».

Так как после журнальной публикации книги Л. И. Гумилевского прошло уже немало лет, позволю себе напомнить читателям еще некоторые факты о музыкальных увлечениях Дмитрия Константиновича, дополняя их сведениями, полученными мною от отца и некоторыми собственными разысканиями.

Правильному анализу звуковых качеств инструмента немало способствует умение мастера играть. Играл на своих инструментах и Д. К. Чернов. Но несравненно большую радость, чем исполнительство, доставляло ему видеть свои инструменты в руках высоких профессионалов. Передо мной афиша концерта, где на инструментах, «построенных профес. Д. К. Черновым»,





играл квартет, возглавляемый знаменитым скрипачом В. А. Заветновским. Д. К. Чернов тщательно подбирал для этого квартета скрипки, альты и виолончели, чтобы их звучание было однородным по характеру и силе звука.

Известно, что за сравнительно небольшой период — с 1901 по 1906 год — Д. К. Чернов сделал 12 скрипок, четыре альты и четыре виолончели. Эти сведения приводит и Л. И. Гумилевский. Но не трудился ли ученый над изготовлением музыкальных инструментов и позже? И какова их судьба? Долгие годы занимали меня эти вопросы, и я долго переписывался по их поводу с младшей дочерью Черно-

Афиша концерта, исполнявшегося на инструментах Д. К. Чернова.

Младшая дочь Д. К. Чернова, Александра Дмитриевна Адеркас.



ва Александрой Дмитриевной (в замужестве — Адеркас).

Вот несколько отрывочных сведений.

Первые номера своих скрипок Дмитрий Константинович раздал знакомым. В 1904 году в Петербурге гастролировал десятилетний венгерский виртуоз Франц Вечей. Д. К. Чернов подарил ему скрипку № 6 — юному музыканту она очень понравилась. Одна из лучших скрипок, которой Чернов присвоил № 12, была каким-то образом в начале 1910-х годов похищена. Ее обнаружил через несколько лет сын ученого, Николай Дмитриевич, у одного оркестрового скрипача, случайно наткнувшегося на нее на базаре. Николай Дмитриевич у оркестранта эту скрипку откупил и вернул ее в коллекцию отца. После смерти Дмитрия Константиновича в 1921 году оставались шесть скрипок, два альты и три виолончели.

В 1942 году, во время блокады Ленинграда, Николай Дмитриевич Чернов погиб. Сестра его, Александра

Дмитриевна, ставшая теперь хранительницей коллекции, была эвакуирована из блокадного города. На этом сведения о судьбе инструментов Чернова обрываются.

После конца войны я узнал от А. Д. Адеркас, что местонахождение инструментов отца ей неизвестно, и она советует, раз я интересуюсь ими, обратиться к сыну композитора Н. А. Римского-Корсакова, Владимиру Николаевичу, другу ее покойного брата. Но встреча с В. Н. Римским-Корсаковым оказалась безрезультатной.

Д. К. Чернов в кругу семьи и учеников.







Ленинградский государственный институт театра, музыки и кинематографии. Исакиевская площадь, 5. Здесь находится постоянная выставка музыкальных инструментов.

Не буду утомлять читателей изложением всех перипетий моих поисков музыкальных инструментов Чернова и их чертежей. Они продолжались много лет, продолжают и по сей час.

Только в 1958 году добился я некоторого успеха: совершенно случайно в одной частной коллекции я обнаружил скрипку Д. К. Чернова! Скрипка — без смычка — лежала в черном полуразбитом футляре в одном из комиссионных магазинов, где и приобрел ее в 40-х годах теперешний владелец. Каково же было мое удивление, когда я обнаружил,

что на скрипке стоит № 14 и дата — 1907 год!

Это была белая, без лака, только слегка загрунтованная скрипка. Нижняя ее дека была сделана из целого куска клена с крупными, красивыми волокнами. Верхняя — из ели. Я играл на ней. Звук оказался не сильный, но очень приятный.

Скрипка № 14 была передана в Ленинградский государственный институт театра, музыки и кинематографии, где в то время уже находился черновский альт № 2.

Когда спустя несколько лет я снова увидел скрипку № 14, она (очевидно, в це-

лях сохранности) была уже покрыта лаком; верхняя дека — «стеклянным» коричневым, нижняя — светло-желтым, а завиток и головка — вишнево-красным.

Кстати, о лаке. Сам Дмитрий Константинович особого значения лакировке инструментов не придавал, считая, что оно преувеличено. Однако позднейшие исследования доказали, что не только природа и качество лака, но и способ его нанесения оказывают огромное влияние на качество звука — и силу и тембр.

Но где все-таки остальные инструменты Д. К. Чернова? И существует ли скрипка № 13? Может быть, они в руках благодарных исполнителей? Если же нет, то их место в государственных музеях. Ведь музыкальное наследие великого металлурга представляет несомненный интерес для современных скрипичных мастеров.

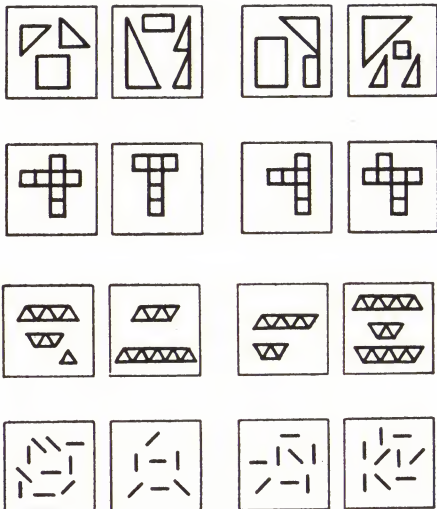
Автор будет весьма признателен, если кто-нибудь из читателей этой статьи найдет на след инструментов Д. К. Чернова и сообщит об этом в редакцию.

## ● ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

### ПОИСК ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ

Найдите закономерность, отличающую каждую из двух левых картинок от любой правой. Найденное правило должно относиться не к совокупности из двух картинок, а к каждой в отдельности. Формулировка закономерности должна быть краткой и точной, а само решение отражать наиболее характерную связь.

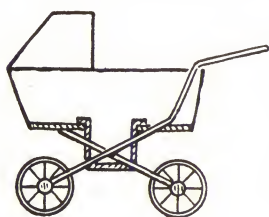
Д. ЛЮБИЧ  
(г. Ленинград)







Если вы храните крупы в стеклянных банках с полиэтиленовыми крышками, то для того, чтобы отсыпать точную дозу крупы и при этом не снимать крышку, рекомендуем сделать в ней окошечко. Его вырезают бритвой. А чтобы язычок плотно закрывался, кромки язычка делают со скосом, как показано на рисунке.

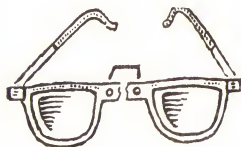


Подросшие дети во время прогулки не хотят сидеть в коляске. Они встают и, случается, из нее выпадают. Если в дне коляски сделать вырез и установить в нем фанерный или пластмассовый ящик, то дети смогут сидеть и стоять в безопасности.

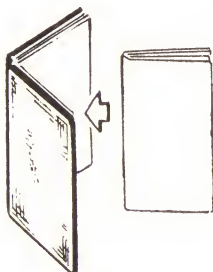
Продолжаем публикацию противогололедных приспособлений.

Чтобы уменьшить опасность поскользнуться, нужно на подошву и каблук обуви наклеить куски крупнопористого поролона толщиной 1—1,5 см. Приклеенные водостойким клеем (Н-88) или эпоксидной смолой, они прослужат дней 10—15.

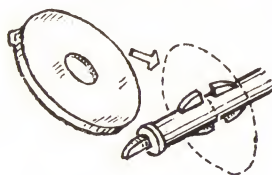
Поверхность начищенных бронзовых изделий можно предохранять с помощью эмульсии для полов «Самоблеск». Эмульсия защищает бронзу от окисления не только в помещении, но и на открытом воздухе. Под ее слоем блестящая поверхность в атмосферных условиях сохраняется около года.



Отремонтировать сломанную пополам очковую оправу можно таким способом: просверлить у краев отлома отверстия диаметром 1,5 мм, вставить изнутри П-образную скобу из стальной проволоки и загнуть ее концы наружу. Оправа еще послужит, пока вы не приобретете новую.

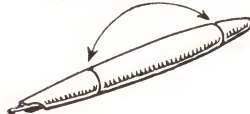


Чтобы не перегружать записную книжку излишними записями, удобно делать временные вкладыши из 6—10 листов тонкой бумаги, сшитых вместе и подклеенных под переплет. Из беглых записей в записную книжку переносятся лишь необходимые.



Если у лыжных палок сломалось пластмассовое кольцо, его можно заменить на некоторое время полиэтиленовой крышкой для банки. По диаметру палки в крышке прорезается отверстие, затем крышку разогревают в горячей воде и надевают на палку.

ВАЗЕЛИН



Если перьевая авторучка стала подтекать и пачкать руки, эту неприятность можно устранить. Резьбу корпуса и колпачка надо промыть, вытереть насухо и смазать слоем вазелина.

Советы этого номера составлены по письмам И. Смольянова (г. Конаково), И. Смилянского (г. Москва), И. Тяпкина (г. Москва), В. Титок (г. Паневежис), В. Фучко (г. Ивано-Франковск), Л. Шишкина (г. Москва), Д. Аветисян (г. Москва).

**НАУКА И ЖИЗНЬ**  
**ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЯМИ**



# МИКРОКЛИМАТ КВАРТИРЫ

Доктор физико-математических наук А. ЗАЙДЕЛЬ.

От четверти до трети всей энергии, потребляемой человечеством, идет на отопление жилых и производственных помещений. Нередко эта энергия расходуется очень расточительно, и здесь есть немалые возможности для ее существенной экономии. Разумеется, эта экономия не должна отражаться на комфорте наших жилищ. Просто нужно стремиться, чтобы комфортные условия достигались с минимальными энергетическими затратами, по-хозяйски, с тем, чтобы обеспечить оптимальный микроклимат в квартире — температуру около 20°, состав воздуха, близкий к так называемому нормальному (азот — 79%, кислород — 19%, аргон — 1%, углекислый газ — 0,03%), при влажности 50—60%. И сделать это можно своими силами и без больших затрат.

## ТЕМПЕРАТУРА

В первую очередь следует позаботиться об уменьшении бесполезных потерь тепла, уносимого из квартиры. Охлаждение воздуха в комнатах происходит за счет теплопроводности стен, окон и других элементов здания, а также за счет поступления холодного наружного воздуха через вентиляционные каналы, форточки, щели в оконных рамах и дверях и т. д.

Потеря тепла, связанных с воздухообменом, полностью избежать невозможно, так как вентиляция жилых помещений необходима для здоровья. Санитарные нормы требуют подачи 20—25 куб. м свежего воздуха в час на человека. Это количество, разумеется, во много раз превосходит необходимое для восполнения затрат кислорода на дыхание, но для того чтобы воздух имел нужную чистоту и состав, столь интенсивная вентиляция желательна.

Поддавляющее большинство жилых домов не имеет так называемой принудительной вентиляции, которая подает необходимое количество воздуха в помещение. Обычно оно вентилируется через форточки и окна, а также через неплотности в окнах и дверях, сквозь которые холодный воздух проникает в помещение, а теплый уходит наружу. В этом случае потери тепла оказываются совершенно неконтролируемыми.

Как показывает опыт, чаще всего оказываются недостаточно хорошо уплотненными оконные рамы. Способы их уплотнения хорошо известны, но, к сожалению, не всегда применяются.

Перед наступлением холодов нужно посмотреть целостность оконной замазки и в случае необходимости заново промазать те места, где она отвалилась или потрескалась. Если зимой нет надобности открывать окна, то места стыков отдельных деталей рамы нужно оклеить бумагой или липкой лентой. Форточки и рамы, которые приходит-

ся открывать, на стыках оклеиваются тонкими (около 5 мм) лентами поролона. Следует иметь в виду, что большие и деформированные рамы таким способом уплотнить трудно. Лучше их оклеивать бумагой, предварительно заполнив ватой все крупные щели.

Нередко щели встречаются в местах заделки рам в оконный проем, а также под подоконниками. Легче всего их обнаружить зимой, когда ветер дует со стороны окна. Пламя спички или дым сигареты сразу покажут струю холодного воздуха.

Если наружные рамы заделаны лучше, чем внутренние, то изнутри на наружном стекле будут образовываться ледяные узоры. Они получаются оттого, что воздух помещения попадает в пространство между стеклами и водяные пары конденсируются на холодной поверхности наружного стекла. При очень больших морозах обледеневают и внутренние стекла, когда их температура падает ниже 0°. Избежать намерзания льда можно либо проветриванием межрамного пространства наружным воздухом, либо при хорошо заделанных обеих рамах установкой между ними поглотителя влаги — стаканчика с безводным хлористым кальцием, специальным силикагелем, активированным углем или пятиокисью фосфора.

Поглощение паров воды между стеклами гораздо целесообразнее, чем вентиляция межрамного пространства наружным воздухом, но, чтобы поглотитель проработал всю зиму, обе рамы необходимо очень хорошо уплотнить. Подготовленное таким образом окно будет всегда прозрачно и хорошо сохранит тепло.

Если у вас есть балкон, которым пользуются зимой, то такое же внимание, как окнам, нужно уделить уплотнению его дверей. Здесь, конечно, надежное средство — тщательно подогнанные прокладки из поролона или мягкой резины, укрепленные на дверной коробке или на двери. Если дверь снабжена специальными пазами для таких прокладок, то задача сильно упрощается. Есть и дополнительный вариант утепления. На нижнюю деревянную часть двери навешивают декоративный ватный коврик, закрывающий боковые и нижнюю щели. Его вешают на вбитые в дверь крючки, а когда ее открывают, то коврик снимают.

Снизив таким образом потери тепла через воздухообмен, нужно позаботиться об уменьшении потерь, обусловленных теплопроводностью. За исключением квартир первого и последнего этажей тепло уходит только через наружные стены. На последнем этаже некоторые потери могут идти через потолок, если чердак над ним плохо утеплен, а на первом — через пол, если под ним холодный подвал. В последнем случае улучшит положение ковер либо линолеум на теплой подложке.



Если в комнате есть глухая стена, выходящая на улицу, то она утепляется изнутри каким-либо теплоизоляционным материалом — очень хорошо ковром, закрывающим всю или большую часть стены, а если его нет, то какими-либо более дешевыми средствами. Например, звукоизоляционными обоями, которые сейчас поступают в продажу, упаковочным картоном с прослойкой из гофрированной бумаги, поролоном или пенопластом толщиной 10—15 мм. Слой такого материала, укрепленный при очередном косметическом ремонте под обоями, существенно уменьшит теплопроводность стены, в комнате станет теплее.

Теперь нужно позаботиться об уменьшении теплопроводности окон. Здесь потери тепла связаны не с обычной теплопроводностью, как в стенах, а с конвекционным переносом тепла воздухом, циркулирующим между рамами. Нагреваясь у внутреннего стекла, воздух поднимается вверх, в то время как слой воздуха, охлаждаемый наружным стеклом, опускается вниз. Потери тепла существенно уменьшаются, если перейти от двухслойных к трехслойным окнам. Для этого можно укрепить дополнительно стекло на одну из рам (см. «Наука и жизнь» № 2, 1980). При больших окнах значительно проще наклеить изнутри на оконную раму на расстоянии 3—5 см от внутреннего стекла прозрачную пленку — целлофановую или полиэтиленовую. Правда, полиэтиленовая пленка — слегка мутная, и с этой точки зрения лучше брать ее потоньше. Пленку вырезают по размеру рамы и укрепляют липкой лентой (см. «Наука и жизнь» № 12, 1980). Для утепления окна очень эффективны также шторы из плотной ткани, хорошо приле-

гающие к боковым проемам и подоконнику. На ночь низ штор можно класть на подоконник, открывая отопительные батареи. Еще лучше сделать шторы поднимающимися.

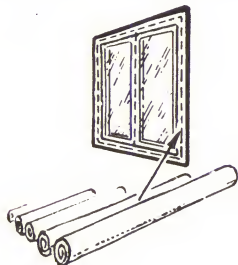
Многие считают, что большие окна в современных домах являются источником их чрезмерного охлаждения. В действительности правильно утепленное окно может не охлаждать, а дополнительно нагревать помещение за счет так называемого парникового эффекта. Дело в том, что стекло свободно пропускает солнечные лучи с максимумом излучения в видимой области спектра (не только прямые, но и рассеянные небом и облаками). И наоборот, не пропускает изнутри инфракрасные лучи, соответствующие тепловому излучению комнаты при температуре около 300К. Подогрев комнат за счет излучения в первую очередь сказывается, когда окна ориентированы в южном направлении и не затенены близко стоящими зданиями и деревьями.

Для поддержания оптимальной температуры в комнате нужно правильно эксплуатировать отопительные батареи. Обычно они снабжаются вентилями, позволяющими уменьшать или увеличивать ток горячей воды в радиаторах. К сожалению, эти вентили часто выходят из строя, а ремонт их требует отключения отопления. Но есть и другой способ уменьшить отдачу тепла от радиатора — ограничить циркуляцию воздуха вокруг батарей, закрывая их теплоизолирующим материалом полностью или частично. Это можно сделать с помощью

## СОВЕТЫ ПО УТЕПЛЕНИЮ ЖИЛИЩА

**Основные потери тепла в доме идут через окна. Существует несколько способов утепления оконных рам.**

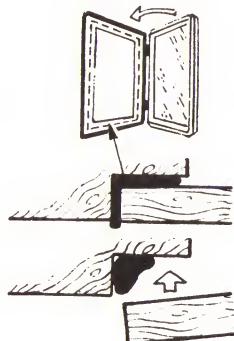
● Самый простой и быстрый, на скорую руку — свернуть из газет трубки и вложить их в зазоры между створками окна и откосами оконного проема.



Этот способ применим только к современным свинчивающимся рамам. Воспользоваться им можно, например, в сильные морозы, при условии, что щели в окнах невелики и уже хоть как-то заделаны.

● Гораздо лучшие результаты дает замазка этих зазоров с помощью пасты, изготовленной из мела и мучного клея для обоев (можно взять испорченную муку), который продается в хозяйственных магазинах. Мел и клей смешивают в пропорции 1:1, разводят водой до густоты замазки, а затем получившейся пастой заполняют зазоры по всему периметру окна. Белая паста почти не заметна, ее излишки

легко стираются тряпкой. Весной достаточно открыть рамы, и высохшая замазка без следа облетит с переплетов. Ее можно собрать и использовать на следующий год.



● Если в доме установлены рамы старого типа, то такой же меловой пастой,



плотных штор, укрепленных на подоконнике, либо вместо штор установить коробку с раздвижными или съемными стенками из дерева или плотного картона. Шторы и стенки коробки не должны прилегать к радиаторам.

Если, наоборот, отдача тепла от батарей слишком мала, то ее можно увеличить, обдувая радиаторы комнатным воздухом. Для этого вполне достаточно установить небольшой вентилятор на расстоянии 1—2 метров от радиатора.

До сих пор мы говорили только об отоплении квартир. Однако даже в северных районах летом температура в комнатах иногда чрезмерно повышается и приходится принимать меры к ее понижению. Но наиболее остро проблема стоит в южных районах.

Разумеется, лучшим образом проблема решается установкой бытовых кондиционеров, позволяющих быстро и эффективно снижать температуру помещения. Но при их установке следует иметь в виду, что они работают эффективно только тогда, когда помещение достаточно хорошо теплоизолировано. Нередко на юге даже современные дома по традиции строятся с одной рамой. Это вызывает интенсивный теплообмен между внутренним и наружным воздухом, снижает эффективность работы кондиционера и требует дополнительного расхода электроэнергии. Следовало бы ввести в обязательное правило при монтаже кондиционеров устанавливать в помещении вторые рамы.

Понизить температуру в жаркое время года можно и без помощи кондиционеров. Самый простой способ — затенение окон. Лучшее всего это делать светлыми шторами, расположенными снаружи рам. Очень

хороши окрашенные в белый цвет решетчатые жалюзи, которые пропускают достаточно света и воздуха, но защищают от прямых солнечных лучей. Существуют конструкции жалюзи из легких алюминиевых полос, степень раскрытия которых легко менять. Для охлаждения комнат ночью следует держать окна открытыми, а днем, когда температура наружного воздуха повышается, окна закрывают. Эти меры, разумеется, общеизвестны, но не всегда применяются последовательно.

## СОСТАВ ВОЗДУХА

Для поддержания нужного состава воздуха помещение необходимо постоянно или периодически вентилировать, а для сохранения оптимальной влажности воздуха зимой приходится дополнительно увлажнять.

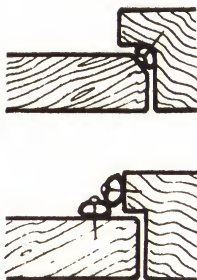
Если не принимать никаких мер, то влажность легко может уменьшиться до 15—20%. От большой сухости за зиму рассыпаются полы и появляются трещины в паркете. Рассыхается и трескается мебель, с «выстрелом» лопаются обои. Дышать слишком сухим воздухом тоже не очень приятно и здорово.

Для поддержания оптимальной влажности нужно периодически контролировать ее уровень. Сейчас в продаже есть несколько типов гигрометров — приборов, измеряющих влажность воздуха. Если нет возможности приобрести готовый, можно сделать самодельный волосяной гигрометр. Хотя он и не будет особенно точен, но для домашних целей вполне пригоден.

Поднять влажность в квартире проще всего с помощью керамических испарите-

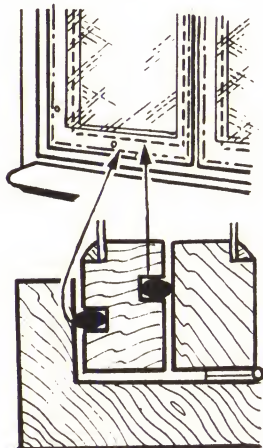
только с меньшим содержанием клея (3:1 или 4:1) заполняют щели между оконной коробкой и створками. Для этого открывают все створки, наносят по периметру оконной коробки пасту, а затем створки закрывают. Излишки пасты, выдавившиеся через щели, удаляют.

● Утепляя квартиру, не надо забывать про входную дверь. Щели между дверью и косяками можно уплотнить с помощью аптечной резиновой трубки. Трубка прибивается к косякам мелкими гвоздиками по всему периметру. Если щель велика, одну трубу прибивают к косякам, а другую к двери.



● Окна старого и нового типов можно оборудовать постоянно действующим уплотнением. В створках или коробках — где удобнее — пропиливают паз. В него закладывают полосу из губчатой резины или мягкую резиновую трубку. В свинчивающихся рамах таким же способом уплот-

няют щель между створками. Паз можно выбрать вручную, но лучше, конечно, пропиливать его фрезой,





лей, надеваемых на батареи. Их обычно следует брать больше, чем рекомендуется в описании,— не менее 5—6 штук на комнату средних размеров. Если специальных испарителей нет, то их с успехом можно заменить корытцем с водой, установленным под радиатором. В воду нужно погрузить фитили или другую хорошо впитывающую воду ткань, верхний конец которой будет охватывать трубу радиатора. Для поддержания нужной влажности обычно достаточно испарять 1—2 литра воды в сутки. При слишком сухом воздухе нужно увеличить число фитилей. Так как водопроводная вода содержит заметное количество минеральных солей, то с течением времени ткань забивается. Если фитиль на ощупь сухой (там, где он соприкасается с батареей), то его лучше заменить. Осевшие соли можно растворить в теплом уксусе, тогда фитиль будет снова работать.

Кстати, следует иметь в виду такой парадоксальный факт: чем больше проветривается помещение, тем суше в нем воздух, если даже влажность наружного воздуха доходит до 90%. Дело в том, что это влажность холодного зимнего воздуха. Когда он поступает в помещение и нагревается, скажем, от  $-15^{\circ}$  до  $+20^{\circ}$ , то его относительная влажность снижается с 90% до 6,7%.

Теперь несколько слов о составе воздуха. Количественно состав воздуха в квартире измерить достаточно трудно, и никаких простых приборов для определения вредных примесей и содержания кислорода нет. Поэтому при вентиляции комнат и кухонь приходится пользоваться субъективными критериями — ощущением запаха, духоты и т. п. Это обстоятельство не дает возможности наиболее рационально организовать вентиляцию помещения, хотя мы

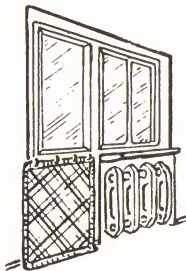
и достаточно отчетливо различаем «свежий» и «душный» воздух в комнате.

В начале статьи мы уделили много внимания тому, как уплотнить окно, чтобы оно не пропускало в комнату холодный воздух. Теперь остановимся на том, как удобнее регулировать его приток, чтобы воздух всегда был свежим. Когда людей в помещении нет, окна и форточки следует держать закрытыми. Когда мы дома, форточки можно открывать на время, которое выбирается из соображений комфорта. При сильных морозах лучше широко открыть окно на короткое время, чтобы быстро сменить воздух в помещении. При небольшой разности температур в доме и на улице целесообразнее постоянно держать открытой небольшую вентиляционную щель.

Иногда комнаты оборудуют специальными вентиляционными отверстиями. Эти отверстия (диаметром 15—20 мм) делают в стене под подоконником над отопительными радиаторами и закрывают пробками или заслонками. Меняя число открытых отверстий, можно регулировать приток свежего воздуха без излишних потерь тепла. С поступлением свежего воздуха отработанный уходит через вентиляционные каналы, имеющиеся в каждой квартире, если не в жилых комнатах, то в кухнях и ванных. Разумеется, нужно следить, чтобы эти каналы не были засорены и в них была достаточная тяга.

В последнее время в строительстве ведутся работы по применению так называемого порового проветривания, при котором свежий воздух поступает через участок стены, выполненный из воздухопроницаемого материала. Этот метод дает эффективное бесшумное проветривание и сводит к минимуму потери тепла.

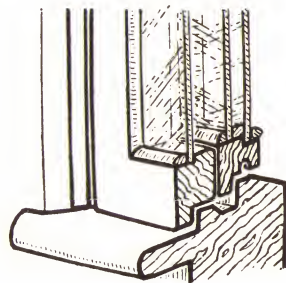
зажатой в патрон электродрели, или дисковой пилой.



● Балконную дверь можно утеплить с помощью простеганного ватного коврика из декоративной ткани. Разрезы его выбирают такими, чтобы перекрыть нижнюю и боковые щели двери. Коврик крепится на небольших крючках, вби-

тых в дверь и в правую и левую части дверной коробки. Чтобы выйти на балкон, достаточно снять петельки с нескольких крючков.

● В квартире станет значительно теплее и тише, если двойное остекление окон заменить тройным. В современных свинчивающихся рамах третье стекло устанавливается между двумя существующими. В рамах старого типа нужно самому выбрать наиболее простой вариант переделки. Тройное остекление особенно рекомендуется для северных районов, а также в тех случаях, когда окна выходят на шумную магистраль.



Советы составлены по письмам В. Макарова (г. Долгопрудный), В. Гордеева (г. Тула), В. Малышева (г. Шексна), М. Гробмана (г. Ростов-на-Дону), Ю. Рапопорта (г. Москва).



Технический арсенал  
спортсмена

Горнолыжный спорт, как свидетельствует статистика, завоевывает в нашей стране все большую популярность. Вместе со взрослыми на горную трассу выходят и дети. Это и понятно: родители стараются приобщить к своим спортивным увлечениям подрастающее поколение. Тем более что азам катания с гор полезно начинать учить, как и во многих других видах спорта, по возможности раньше, лет с 4—6.

Занятия с раннего возраста при всех своих достоинствах имеют одну оборотную сторону. Как известно, дети растут, также известно, что горнолыжный инвентарь дорог. И родителям приходится чуть не каждый год увеличивать размер лыж и ботинок, что является чувствительным испытанием для семейного бюджета. Кроме того, приобретение подходящего детского инвентаря представляет значительные трудности.

Имевшиеся последние годы в продаже деревянные горные лыжи болгарского и польского производства слишком жестки для ребенка, а польские металлические лыжи начинаются с длины 120 см. Детских горнолыжных ботинок меньше 30 (19) размера и специальных детских безопасных креплений, рассчитанных на малые открывающие усилия,

## ГОРНЫЕ ЛЫЖИ—ДЕТЯМ

в продаже вообще не бывает.

Однако при наличии энтузиазма и некоторого умения простейшее детское горнолыжное снаряжение родители могут сделать сами. Это снаряжение, конечно, не претендует на уровень заводского изготовления, но для начинающих оно обладает вполне приемлемыми характеристиками.

Несколько слов о требованиях к самодельному снаряжению. Оно должно быть сделано из доступных материалов, быть простым в изготовлении и не слишком трудоемким. Лыжи должны хорошо скользить и прогибаться под весом ребенка, высокие ботинки плотно и мягко держать ногу, форма их подошвы — соответствовать стандартным креплениям. Детские крепления должны взаимно фиксировать лыжу и ботинок и быть заведомо безопасными. Желательно, чтобы ребенок мог сам застегивать крепления.

Исходя из сказанного, материал для лыж подбирается таким, чтобы они скользили лучше деревянных или дюралевых, были достаточно прочными и упругими. Этим требованиям хорошо удовлетворяет листовая винипласт толщиной 10—12 мм. Винипласт легко режется, пилится и гнется при нагреве. В то же время он обладает достаточной жесткостью. На мягком снегу роль канта выполняет ребро между скользящей и боковой поверхностью. Это ребро можно периодически затачивать (1—2 раза в сезон).

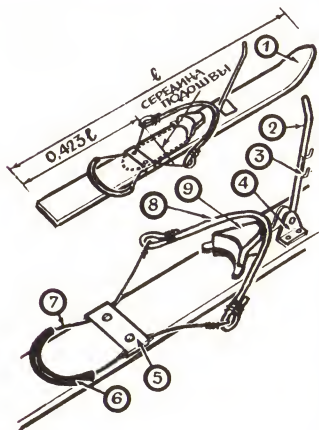
Лыжи и крепления: 1 — лыжи из винипласта, 2 — рычаг для натяжения заднего крепления (длина 150 мм, диаметр 8 мм, дюраль), 3 — крючки (проволока, диаметр 2 мм, сталь), 4 — основание (25×25×2, дюраль), 5 — скоба (нержавеющая сталь, 1 мм), 6 — трубка хлорвиниловая, 7 — трос стальной (диаметр 3 мм), 8 — резиновый жгут (диаметр 10 мм, длина 250 мм), 9 — стандартный передний упор.

Изготовление лыж начинается с выпиливания заготовок шириной 80—90 мм и длиной 700—1100 мм, в зависимости от роста и веса ребенка (см. табл.). Удобнее всего вырезать их дисковой фрезой. Носки лыж выпиливают ножовкой и скругляют напильником. Затем после прогрева в кипятке загибают в тисках. Для простоты изготовления лыжи не имеют переменной толщины в профиле, «тали» в плане, канавки на скользящей поверхности и металлического канта. Масса одной лыжи с креплением составляет 1—1,5 кг.

Стандартное горнолыжное крепление состоит из двух частей: переднего упора и пяточного захвата. Каждая часть автоматически открывается, если усилие на ногу превышает допустимое. Не менее важно и другое качество: крепления не должны открываться без необходимости — это тоже может привести к травме. Допустимые усилия примерно пропорциональны весу лыжника. Поэтому если ставить ребенку стандартные крепления, их надо отрегулировать в соответствии с весом, то есть в 2—4 раза слабее, чем для взрослого.

Для изготовления детских креплений был использован стандартный передний упор, предохраняющий ногу от более опасного крутящего усилия. Пятка ботинка прижимается с помощью самодельной конструкции из стального тросика и резинового жгута (см. рис.). Когда носки лыж втыкаются в снег, их малая длина, гибкость и не очень жесткое закрепление пятки обеспечивают достаточную безопасность.

Теперь расскажем, как делаются ботинки. Самодельный горнолыжный ботинок состоит из двух частей — жесткого наружного ботинка и мягкого внутреннего. Наружный ботинок выклеивают из стеклоткани, пропитанной эпоксидной смолой с пластификатором и с до-





Длина (в см) винипластовых лыж  
в зависимости от роста и года обучения

Возраст (лет)	Рост (см)	Год обучения			
		I	II	III	IV
4	93—110	75—90			
5	99—117	80—90	85—100		
6	105—124	85—100	90—105	95—115	
7	110—130	90—105	100—110	105—120*	110—130*

\* Лыжи длиннее 115 см лучше приобретать металлические.



бавлением красителя (нитроэмаль НЦ-11). Аналогичные конструкции описаны в журнале «Химия и жизнь» (№ 3, 1980 г. и № 2, 1981 г.). Однако в нашем случае ботинок не имеет шарнирно-го голенища и изготавливается не в матрице, предполагающей серийное производство, а прямо на болванке. Поэтому трудоемкость изготовления одной пары ботинок уменьшилась со 130 до 30 человеко-часов (но не менее 10 вечеров).

При конструировании наружного ботинка следует иметь в виду, что стеклопластик на основе обычной эпоксидной смолы получается значительно жестче, чем тот, из которого изготавливаются заводские ботинки. В связи с этим в наружном ботинке спереди сделан вырез шириной около 45 мм, который закрывается сверху языком шириной около 80 мм. Размеры наружного ботинка должны учитывать толщину внутреннего ботинка и превышать длину ступни на 1,5—2 см. Высота наружного ботинка делается примерно равной длине ступни.

Для удобства склеивания были изготовлены две болванки с наружным слоем из пластилина, размеры которых были на 2 мм меньше требуемых (с учетом толщины будущего ботинка). Эти болванки имели бортики высотой 5 мм по оси ботинка сзади, снизу и спереди до разреза, а также вдоль разреза. Две разъемные половинки каждого ботинка выклеиваются из двух слоев стеклоткани с эпоксидной смолой, но без красителя. Вторые половинки выклеиваются после застывания первых. Затем, не снимая половинок с болван-

ки, на место, которое будет прикрываться языком, наносится тонкий слой пластилина. На этом месте выклеивается трехслойный язык. После высыхания ботинок разнимают и очищают бензином от пластилина. Затем обе половинки склеивают между собой полосками стеклоткани.

При склеивании следует обратить внимание на то, чтобы поверхность подошвы была ровной и перпендикулярной ботинку, а также на стандартные размеры переднего и заднего ранта — они должны соответствовать креплению. Пространство в подошве заполняется пенопластовой крошкой с эпоксидной смолой и выравнивается стелькой. После этого на ботинке устанавливают замки, основания которых изгибают по форме поверхности, а затем приклеивают полосками стеклоткани.

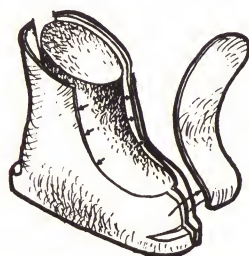
При изготовлении замков использовались литые гребешки из алюминиевого сплава. Однако их можно выпилить и вручную из толстого алюминия. Основание замка вырезается из листовой нержавеющей стали толщиной в 1 мм. В качестве оси использованы винты М3, в теле гребешка нарезана резьба. Ответная часть замка состоит из приклеенного к ботинку куска капроновой ленты, к которой пришита прямоугольная рамка из нержавеющей проволоки.

Для шарнирного приклеивания языка к ботинку использован кусок широкой капроновой ленты. Один ее конец приклеен к нижней части языка, другой — к носку ботинка. Гибкость такого соединения обеспечивается за счет непроклеен-

Болванка, покрытая слоем пластилина. По оси и границе переднего выреза болванки проходят бортики высотой 5 мм.



Выклеить одну, а затем вторую половинку ботинка в 2 слоя стеклоткани. Подготовить поверхность и на ней выклеить язык в 3 слоя стеклоткани.

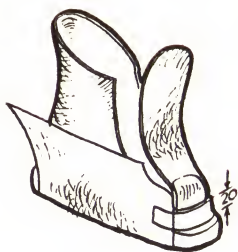


Разнять две половинки ботинка и язык. Смыть бензином следы пластилина.



Соединить снаружи половинки ботинка полосками стеклоткани. Проконтролировать размеры.





Подклеить к языку широкую капроновую ленту (из стропы) и усилить места приклейки дополнительными полосками стеклоткани.



Подклеить с внутренней стороны ботинка стропы ответных частей замков. С наружной стороны основания замков укрепить полосками стеклоткани.



Наклеить наружный (с красной) слой стеклоткани.



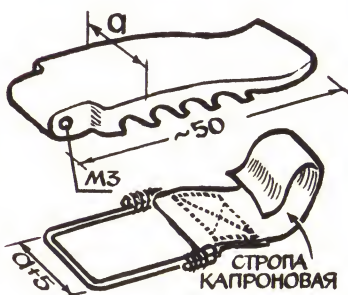
Изготовление внутреннего ботинка. Материал: поролон, губчатая резина, ватин, обложка из крепкой, легко скользящей ткани.  
1 — валик диаметром 20 мм, 2 — губчатая резина.  
Развертка основания замка (нержавеющая сталь).

ного участка ленты длиной около 10 мм.

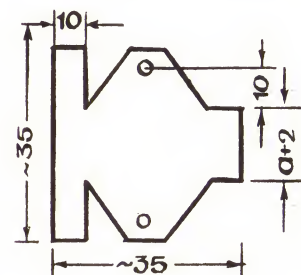
После установки замков и язычка ботинок оклеивают наружным слоем стеклоткани. Все неровности шпательюют, выравнивают шкуркой и подкрашивают. В итоге толщина наружного ботинка достигает 2—3 мм. Для изготовления одной пары ботинок требуется около 1,5 литра эпоксидной смолы и 1,5 кв. м стеклоткани толщиной 0,3 мм.

Внутренний ботинок изготавливается на основе губчатой резины, поролона или ватина, обшитых с обеих сторон прочной, легко скользящей синтетической тканью. Он должен иметь достаточно жесткую подошву. Высота внутреннего ботинка превышает высоту наружного на 3 см. На верхней части внутреннего ботинка делается цилиндрический валик. Язык внутреннего ботинка должен иметь толщину не менее 2 см. Его сжатие и деформация переднего края наружного ботинка обеспечивают достаточную подвижность и фиксацию ноги.

Несколько слов о том, как обучают детей 4—6 лет.



Изготовление замков (4 шт.). 1—замок (сплав Д 16 Т), 2—петля (нержавеющая сталь), 3 — ответная часть (стропы капроновая крашеная, проволока нержавеющей).



Первые пять—десять занятий (в зависимости от успехов ребенка) полезно проводить около дома на ближайшей пологой горке. Ребенок должен привыкнуть к снаряжению, к скольжению лыж, научиться останавливаться. После этого можно переходить на пологий, мягкий склон, оборудованный подъемником. Как говорят специалисты, «правильно подобранный склон с подъемником важнее любого тренера».

Через несколько дней ребенок сам освоится с небольшой скоростью, с бугорками, научится регулировать скорость поворотами на широких лыжах, привыкнет к подъемнику. От вас требуется в основном моральная поддержка. Очень полезно также общество ровесников. С первых дней рекомендуется ставить простую трассу-змею: «Объезд вокруг этой палочки, потом вокруг той». Никогда не заставляйте заниматься через силу: уставшего или капризничающего ребенка лучше переодеть и переключить на другое занятие.

Постепенно увеличивайте продолжительность катания с 1—1,5 до 3—4 часов, переходите на более крутые склоны. Как можно раньше учите ребенка самого вставать после падения, надевать соскочившую лыжу, подниматься «лесенкой», пользоваться бугельным подъемником (с помощью взрослых при посадке).

Своих двоих детей 5—6 лет, катающихся на лыжах 2—3 года, автор этой статьи брал в Карпаты. Там они, пользуясь описанным снаряжением, катались с достаточно сложной и крутой горы Тростян (на ней проводятся всесоюзные соревнования по горнолыжному спорту). Каждый день наравне со взрослыми дети 6—8 раз спускались по склонам длиной 1200—1500 метров с различным рельефом.

Ставить на горные лыжи детей 2—3 лет нам кажется нецелесообразным, но чего не бывает, если родителям очень хочется.

Л. МИНЦ.



Раздел ведут заслуженный работник культуры РСФСР З. ЛЮСТРОВА, доктор филологических наук Л. СКВОРЦОВ, доктор филологических наук В. ДЕРЯГИН.

## Семинар по русскому языку

# КАК ПРАВИЛЬНО?

### ЧТО ОЗНАЧАЕТ ВЫРАЖЕНИЕ «СТАТЬ НА ВАХТУ» И КАКОВО ЕГО ПРОИСХОЖДЕНИЕ?

Слово **вахта**, лежащее в основе этого выражения, пришло в русский язык из немецкого (через польское посредство) и буквально значило «караульная служба». Образовано оно от немецкого глагола *wachen* («вахэн»), что значит «бодрствовать, сторожить, охранять».

От слова **вахта** образованы, с одной стороны, такие наименования, как **вахтёр** (старинное **вахтер**) и **вахтёрка** (помещение), а с другой стороны — **вахтенный** и **подвахтенный** (наименования корабельных служб, должностей, документов — **вахтенный командир**, **вахтенный журнал** и т.п.).

Что касается самого выражения **стать на вахту** (или **стоять на вахте**), то оно восходит к морскому обиходу, к морской или речной корабельной службе.

**Вахтой** на военных кораблях называют особый вид дежурства на постах, требующих непрерывного наблюдения за ходом судна или постоянного присутствия у корабельных механизмов. **Вахтой** именуют и срок дежурства, а также состав смены, дежурной команды. Отсюда и буквальные выражения: **идти на вахту**, **готовиться к вахте**, **стоять на вахте**, **первая (или вторая) вахта** и т. п.

В общелитературной речи нашего времени слово **вахта** стало переносно употребляться как название самоотверженной работы в ознаменование какого-нибудь события, а также высокое наименование деятельности, исполненной трудового энтузиазма, имеющей высокие цели. Например: **трудовая вахта пятилетки**, **стоять на вахте мира**. В эти дни производственные коллективы страны встали на трудовую вахту в честь 65-й годовщины Великого Октября. Здесь **стать на вахту** — значит принять новые повышенные обязательства в честь важнейшего события в жизни нашей партии и государства.

### РАССКАЖИТЕ О СЛОВЕ «КОМПЛЕКС»: КАК НАДО ОБРАЗОВЫВАТЬ ОТ НЕГО ПРИЛАГАТЕЛЬНОЕ, ГДЕ СТАВИТЬ УДАРЕНИЕ!

В общелитературном языке слово **комплекс** обозначает совокупность предметов или явлений, составляющих единое целое. Мы говорим, например, **комплекс представлений**, **рассмотреть вопросы в комплексе**, **осуществить комплекс мероприятий**.

В архитектурном деле и в строительстве **комплексом** называют совокупность построек и сооружений, связанных общим назначением. Например, **спортивный комплекс в Лужниках**, **санаторный комплекс**, **университетский комплекс** и т. п.

В прилагательном, образованном от слова **комплекс**, сохраняется исходное ударение на первом слоге: **кóмплéксный**, **кóмплéксная работа**, **кóмплéксное удобре-ние** и т. д.

По своему происхождению слово **комплекс** — латинское («*комплéксус*»), что значит буквально «связь, сочетание». И здесь следует обратить внимание на то, что в профессиональной речи — у математиков и химиков — в этих словах до сих пор по традиции сохраняется ударение, буквально соответствующее книжному латинскому источнику. В речи профессионалов мы слышим слово **кóмплéкс**. Математики говорят **кóмплéксные числа**, а химики — **кóмплéксные соединения**.

Но такие нормы произношения ограничиваются исключительно сферой специального употребления. В общелитературной речи мы говорим **кóмплéкс**, **кóмплéксный**. Например, **животноводческий кóмплéкс**, **кóмплéксная автоматизация**, **кóмплéксная бригада** и т. п.

### ЧТО ОЗНАЧАЕТ ПОЖЕЛАНИЕ: «С ЛЕГКИМ ПАРОМ!»?

Разного рода приветственные пожелания и напутствия издавна существуют в различных языках мира, у различных народов и племен. Многие из них восходят к вере древних людей в силу слова, в его волшебную магию. Считалось, что обязательно сбудется то, что высказано в устойчивой форме доброго пожелания.

Старинные русские приветствия и пожелания связаны с разными сторонами и случаями жизни: встречами и прощанием, угощением, дорогой и делами — охотой, рыбной ловлей и т. п.

Особое место среди русских формул пожеланий занимают выражения, связанные с парной деревенской бани. Идущему париться желали **«легкого пара»** (**легкий пар** в отличие от сырого, насыщенного влагой, тяжелого и душного, — это сухой и свежий банный воздух, приправленный запахом кваса, мяты да традиционного березового веника). **Легкий пар** — бодрящий, дающий здоровье, по народному поверью, исцеляющий от всех недугов. Недаром в старину говорили: «баня — мать вторая», а также: «баня парит, баня правит»; «баня все поправит». **«С легким паром!»** — давнее русское приветствие тому, кто только что попарился или вообще хорошо помылся.

Сейчас для нас **«С легким паром!»**, как и другие напутствия и пожелания, — это привычные реплики вежливости и благопожелания, своеобразная часть речевого этикета.





Сторона А Фестского диска.



Сторона Б Фестского диска.

# ФЕСТСКИЙ ДИСК.

## ЗАГАДКА ДРЕВНЕЙШЕГО ПЕЧАТНОГО ТЕКСТА

На протяжении долгого времени ученые и дешифровщики-любители пытаются расшифровать текст, записанный на глиняном диске из Феста [остров Крит] примерно 3600 лет тому назад.

Специалист в области дешифровки древних письменностей А. А. Молчанов полагает, что совместными усилиями исследователей можно будет в обозримом будущем понять и прочесть текст Фестского диска. По его мнению, для этого необходимо суммировать все накопленное по изучению этого уникального памятника.

Кандидат исторических наук А. МОЛЧАНОВ.

Очередной рабочий день 3 июля 1908 года итальянской экспедиции, раскапывавшей руины царского дворца в древнем городе Фесте на острове Крит, подходил к концу, когда археолог Л. Пернье, занимавшийся расчисткой одного из подсобных дворцовых помещений, обнаружил небольшой диск из хорошо обожженной глины. Поверхность извлеченного из земли предмета с обеих сторон была испещрена неизвестными дотоле письменами. Лента каллиграфически исполненных рисуночных знаков скручивалась в две тугие спирали. Внутри надписи выделялись группы знаков, заключенные в прямоугольные поля-ячейки.

Древний каллиграф-печатник использовал прием, предвосхитивший технику книгопечатания. Каждый знак оказался аккуратно оттиснутым с помощью специально вырезанной миниатюрной печатки. Набор штамповиков несомненно изготовлялся зара-

нее и вряд ли предназначался для воспроизведения одного-единственного небольшого текста.

По археологическим данным Фестский диск следовало датировать примерно 1600 годом до нашей эры. Это было время становления первой на территории Европы так называемой минойской цивилизации.

Открытие Пернье привлекло к себе внимание как специалистов, так и многочисленных дешифровщиков-любителей. Одна за другой следовали попытки прочесть текст диска. Но найти доказательное решение проблемы никак не удавалось: все предложенные дешифровки оказывались научно несостоятельными. Однако исследователям удалось получить и некоторые достаточно обнадеживающие результаты.

### НА ПУТИ К РАЗГАДКЕ

Долгое время открытым оставался вопрос о месте изготовления Фестского диска — был ли он сделан на острове Крит или кем-

### ● ГИПОТЕЗЫ, ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ, ФАКТЫ



то привезен сюда. Но вот при раскопках в середине 1930-х годов пещерного святилища в Аркалохори (Центральный Крит) была найдена культовая медная секира с гравированной надписью, в которой встречались и знаки Фестского диска. Еще один знак диска обнаружен на глиняном ярлыке, происходящем из города Феста. Как показало изучение других археологических находок, критским керамистам еще задолго до времени изготовления Фестского диска была известна техника нанесения на поверхность глиняного предмета до его обжига изображений, оттиснутых специально изготовленными матрицами.

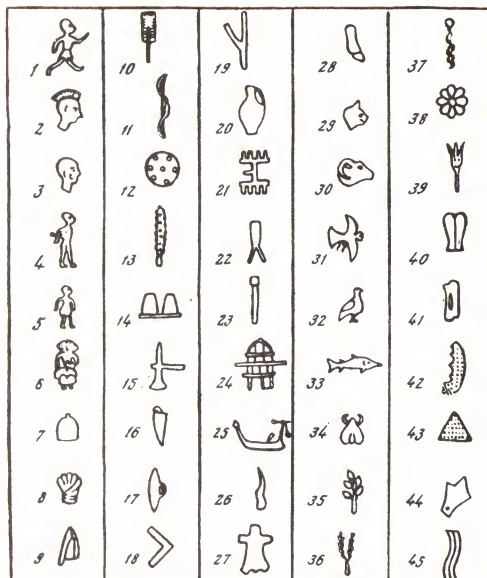
Ученым удалось доказать и то, что для всех без исключения знаков письменности Фестского диска находятся прототипы среди сюжетов критского искусства и предметов домашнего обихода древних критян. Таким образом окончательно выяснилось: сам диск и его письменность имели несомненно местное, критское происхождение.

Еще в 1909 году итальянский исследователь А. делла Сета смог решить принципиальный вопрос: в каком направлении — справа налево или слева направо (от края предмета к его центру или наоборот) — читался текст диска. Все изображения людей и животных, встречающиеся среди рисуночных знаков на диске, повернуты вправо. А поскольку рисуночные знаки в других системах письма Восточного Средиземноморья II тысячелетия до нашей эры, в том числе и в критской иероглифике, обычно обращены к началу строки и смотрят навстречу чтению, закономерно возникает предположение, что текст диска читали справа налево, то есть от края предмета к его центру.

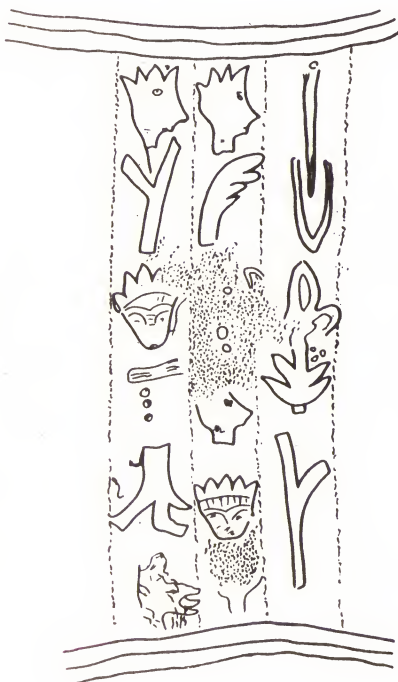
Вот еще дополнительные аргументы в пользу такого чтения. Сделав первый ровный виток по самому краю предмета, лента спиральной надписи резким скачком переходит на второй виток (причем крайние поля-ячейки помечены несколькими крупными точками, возможно, отмечающими начальные слова). И, наконец, самый существенный довод в пользу чтения справа налево: судя по тому, что левый край матриц оттискивался глубже правого, знаки надписи наносились на поверхность сырой глины левой рукой, в противном случае «пишущая» рука закрывала бы только что отпечатанные знаки, полностью лишая писца-печатника возможности продолжать правильно и точно выполнять его кропотливую работу.

Краткость текста Фестского диска (в нем 241 знак, из которых 45 различных) не позволяет делать на основании его статистического анализа далеко идущие выводы. Однако выяснить в принципе, какой является данная система письма, все же можно.

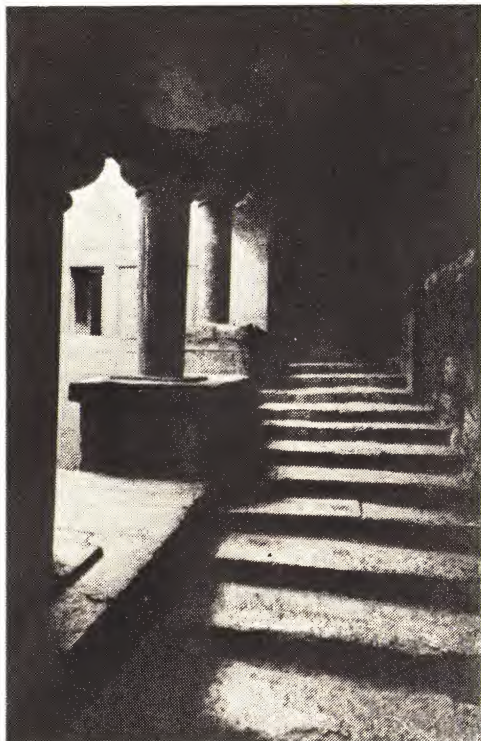
Надпись на секире из пещерного святилища Аркалохори со знаками письменности Фестского диска.



Количество знаков здесь слишком велико для буквенного письма, но в то же время чересчур мало для письма иероглифического, то есть словесно-слогового, где знаки исчисляются сотнями. Поэтому письменность Фестского диска определяется как слоговая, и важнейшей ее особенностью оказывается наличие в ней знаков для передачи только открытых слогов типа СГ (согласный плюс гласный) и Г (чистый гласный), что характерно и для современного ему критского линейного письма А. (Письмо А развилось на Крите в первой полови-







Развалины Кносского дворца. XVI в. до н. э.

не II тысячелетия до нашей эры из местного иероглифического письма и потом, в свою очередь, послужило прототипом для линейного письма Б, применявшегося в различных областях Греции во второй половине II тысячелетия до нашей эры).



Но если мы имеем дело со слоговой письменностью, то закономерно желание выделить в группах знаков, находящихся в полях-ячейках (от 2 до 7 в каждой) отдельные слова.

Все ученые отводили важную роль знаку «человеческая голова с петушиным гребнем» (02), он чаще других встречается в тексте и всегда только в начале слов. Такая позиция знака позволила предположить, что это детерминатив — непроизносимый при чтении знак, поясняющий смысл слова, которое он сопровождает. Поскольку же он представляет собой изображение человеческой головы, то в нем не без основания видели детерминатив имен собственных, и в частности личных имен, прочесть которые, однако, не удавалось. Впрочем, как оказалось, даже непрочтенными именами собственными можно воспользоваться для дальнейшего проникновения в смысл текста Фестского диска. Написан же этот текст был на минойском языке.

В научных трудах говорится о структурной близости письменности диска и линейного письма А, на котором писали критяне-минойцы, носители минойского (догреческого) критского языка. Вероятно, эти два вида письма сосуществовали на Крите и употреблялись для записи текстов по-разному: в торжественных случаях пользовались одним письмом, для хозяйственных и повседневных нужд — другим. (Полную аналогию этому положению мы находим на том же Крите в более раннее время — в XIX—XVIII веках до нашей эры, когда там сосуществуют иероглифическое письмо для религиозных и особо важных надписей и линейное письмо А для нужд ведения бухгалтерской отчетности.) Кстати говоря, и сам Фестский диск был найден вместе с табличкой линейного письма А. Анализ надписи на секире из Аркалохори, где, помимо знаков Фестского диска, обнаружены и знаки линейного письма А, подтверждает тождественность языка обеих письменностей. Сейчас появились некоторые данные, позволяющие уточнить значение знака 02, о котором говорилось выше.

#### НАЧАЛО ДЕШИФРОВКИ

Знак 02 передает смешанный образ человека и петуха, животного, издревле почитавшегося на острове Крит в качестве атрибута верховного солнечного божества. А согласно античной мифолого-исторической традиции, древние критские владыки, потомки легендарного царя Миноса, возводили свой род к богу солнца, и петух служил их родовой эмблемой. Тот факт, что прототипом для знака 02 послужил священный династический символ, позволяет считать этот знак в тексте Фестского диска детерминативом имен минойских правителей.

В тексте этот знак сопровождает 19 слов. И, следовательно, тут приведены имена 19 минойских правителей Крита. Слова же, стоящие непосредственно за ними, не

Древнеминойский сосуд. XVI в. до н. э.



могут быть их титулами (для этого они чересчур разнообразны). Вероятно, это какие-то другие постоянные «определители» имен правителей, а таковыми могут быть названия городов и областей (топонимы), подвластных названным владельческим лицам.

Учеными прочитаны более поздние тексты линейного письма Б, они составлены уже на греческом языке. Поэтому нам стали известны многие из древнейших догреческих топонимов острова Крит в их подлинной минойской транскрипции. Отсюда появляется принципиальная возможность построить искусственную билингву (билингва — двуязычная надпись с полностью совпадающим содержанием обеих частей), и это знаменует собой начало собственно дешифровки текста Фестского диска.

Среди минойских топонимов Крита, известных по документам линейного письма Б, четыре названия принадлежат городам, которые, по археологическим данным, бесспорно, существовали в момент изготовления Фестского диска. Это позднейшие Амнис (А-МИ-НИ-СО), Кносс (КО-НО-СО), Тилисс (ТУ-РИ-СО) и Фест (ПА-И-ТО). Три из них содержат один и тот же конечный слог. Поэтому мы вправе ожидать наличия в минойском тексте Фестского диска как минимум двух трехсложных и одного четырехсложного названия городов с единственным общим слоговым знаком в конечной позиции.

Всем этим условиям удовлетворяют только три топонима текста. На первом месте, вероятно, стоит топоним Кносс. Этот город играл ведущую политическую роль на Крите в то время, когда был изготовлен Фестский диск. Последовательная подстановка полученных в результате обнаружения в тексте минойских названий Кносса, Амниса и Тилисса фонетических значений отдельных слоговых знаков в тексте диска позволяет прочесть еще многие слова на диске: топонимы (Дави, Фест, Аптара, Кидония, Миноя и другие), личные имена (например, Са-ту-ри — известное античной традиции критское царское имя) и титулы (в частности ми-ни и его модификацию ку-ми-ни, сопоставимые с основой имени Минос, в котором ученые давно склонны видеть титул царей древнего Крита).

Весь же текст Фестского диска, содержащий список 19 правителей и соправителей 12 критских городов (надо полагать, именно с Крита пошла традиция создания союзов-двенадцатиградий, получивших затем распространение у балканских и малоазийских греков, а также у этрусков в Италии), может быть интерпретирован скорее всего как священный договор или другой коллективный акт религиозно-политического характера.

Весьма возможно, близкую аналогию ему, как по форме, так и по содержанию, представлял собой упоминаемый античными авторами диск из храма Геры в Олимпии, на котором был записан по кругу текст священного договора о перемирии, объявляв-



шемся на время проведения Олимпийских состязаний (последние имели, по убеждению эллинов, критское происхождение).

Если на Фестском диске действительно зафиксирован текст договора или что-то в этом роде, то вполне понятным становится применение здесь приема штамповки-печатания надписи. Этот прием как нельзя лучше отвечал задаче тиражирования текста — по крайней мере по одному экземпляру на каждого участника этого коллективного документа.

Разумеется, для полной дешифровки записанного на Фестском диске минойского текста предстоит потратить еще немало усилий. Многие из предложенных нами чтений отдельных слоговых знаков (их дешифровка помещена в недавно вышедшей в издательстве «Наука» книге «Таинственные письмена первых европейцев») еще нуждаются в проверке и уточнении. Однако есть основания надеяться, что совместными усилиями в скором времени можно будет прочесть и понять текст Фестского диска.

#### ЛИТЕРАТУРА

Тайны древних писем. Проблемы дешифровки. Сборник. М. Прогресс. 1976.  
Молчанов А. А. Таинственные письмена первых европейцев. М. Наука. 1980.





Этот ананас вырастил цветовод-любитель В. И. Геря из города Минусинска. Плоды ананаса созревают через полгода после цветения и весят 550—800 граммов.

## ЭКЗОТИЧЕСКИЕ БРОМЕЛИЕВЫЕ

(см. 4-ю стр. обложки).

**Е. НАЗАРОВ.**

Эти оригинальные декоративные растения все чаще украшают интерьеры служебных помещений. Любителей комнатных цветов тоже привлекает их экзотическая форма, эффектное продолжительное цветение, устойчивость и сравнительная легкость выращивания.

Семейство бромелиевых и входящий в него род бромелия названы так в честь шведского ботаника Олафа Бромелиуса. Это уроженцы тропических и субтропических районов Америки. Свыше двух тысяч представителей этого семейства распространены от Флориды и Мексики до Чили и Аргентины. Большинство из них — эпифиты, поселяющиеся на стволах и ветвях

деревьев, а также на скалах. Некоторые виды растут на земле.

Плотно охватывающие короткий стебель красивые листья собраны в розетку-воронку. В нее собирается дождевая вода, необходимая для жизни растения в сухие периоды года. Поэтому бромелиевые называют растения-резервуары, растения-накопители.

Розетки некоторых видов достигают одного метра в диаметре и даже больше. В этих своеобразных водоемах кишит жизнь, нередко можно увидеть там, над землей... головастики! Некоторые древесные лягушки умудряются откладывать в наполненные теплой водой розетки икру. Листья растений длинные, зазубренные или шиповатые по краям, на многих — характерный пестрый рисунок: широкие или узкие, поперечные или продольные полосы, штрихи, пятна различной формы и окраски. У большинства растений цветочная стрелка появляется из центра розетки (у некоторых видов она затем поникает). Многочисленные, некрупные цветки собраны в колосья, кисти или метелки. Цветки некоторых видов очень ароматны. Семена мелкие, с летучками, распространяются ветром.

Большинство эпифитных видов выращивают в рыхлом субстрате (смесь мха-сфагнума и папоротниковых корней) или в легкой структурной листовой земле с добавлением гнилушек, волокнистого торфа, сфагнума. Наземные виды сажают в смесь листовой земли, торфа и песка; для крупных экземпляров добавляют дерновую землю.

Круглый год растения умеренно поливают, в теплое время регулярно опрыскивают дождевой или кипяченой водопроводной отстоявшейся водой. Очень

### ● ВАШИ РАСТЕНИЯ



полезно подливать в розетку мягкую воду, но осенью и зимой, когда в помещении становится прохладно, этого делать нельзя, так как растение может загнить.

Корневая система у бромелиевых развита слабо. Зато розеточные листья, собирающие влагу, поглощают ее и растворенные в ней питательные вещества через особые клетки, а также с помощью чешуек на своей поверхности. Поэтому растениям необходимы внекорневые подкормки. В период интенсивного роста в теплое время года надо 1—2 раза в месяц обильно опрыскивать их слабым раствором (0,1—0,2%) полного минерального удобрения. Можно самим приготовить раствор (0,1%), взяв 4 г аммиачной селитры, 5 г суперфосфата и 1 г калийной соли на 10 литров воды.

Бромелиевые прекрасно развиваются и цветут в теплых и умеренно теплых помещениях, не требуют яркого солнечного освещения, многие хорошо переносят сухой воздух. Некоторые виды бильбергий, неорегелий, эхмей неплохо чувствуют себя в комнатах с окнами на север. Известная с давних пор в культуре бильбергия поникающая считается одним из самых неприхотливых комнатных растений.

Для комнатной культуры наиболее пригодны различные виды и гибриды родов неорегелия, бильбергия, гуцмания, фризия, катопсис, криптантус, нидуляриум.

Более требовательны к теплу разные тилландсии с узкими нежными листьями. Для успешного развития и цветения им необходима также достаточная влажность воздуха (50—60%), поэтому их следует почаще опрыскивать. Особенно хороши миниатюрные тилландсии с пестрыми листьями и криптантусы. Очень любопытна тилландсия уснеевидная, которую на родине, в Мексике, Центральной и Южной Америке, называют испанским мхом. Ее длинные, свисающие, с тонкими листьями побеги как бы обсыпаны серебристой пудрой. Это — скопление ог-

ромного числа тех самых чешуек, с помощью которых растение (оно совсем не имеет корней!) добывает себе влагу из воздуха. Тилландсия уснеевидная считается самым приспособленным видом из группы аэрофитов: нередко она пристраивается и на телеграфных проводах.

Любители комнатных растений содержат тилландсию в домашних тепличках. Она там хорошо разрастается, ей не надо ни земли, ни какого другого субстрата. Достаточно подвесить ее на декоративную сухую ветку или любой другой выступающий предмет, и она будет отлично расти «вниз головой». Летом на концах побегов образуются мелкие (1 см длиной) желтоватокрасные или пурпурные цветки, которые держатся пять-шесть дней.

Размножают растения молодыми розетками и семенами. У бромелиевых образуются боковые побеги. Их отрезают, срезы присыпают толченым древесным углем или серой и сажают в подготовленную почву.

Отцветшие взрослые розетки постепенно отмирают, но в пазухах листьев образуются молодые растения. Их тоже можно отделять и сажать в маленькие горшки с рыхлой песчанистой земляной смесью. Через два года (иногда и раньше) молодые растения зацветают.

Нетрудно укореняются и верхушечные розетки, образующиеся на соплодиях ананасов, которые продают в магазинах. Эти розетки отсекают острым ножом, три-четыре дня подсушивают на светлом месте, а затем сажают в плошки с чистым, предварительно прокипяченным речным песком. Полезно накрыть черенок стеклянной банкой или прозрачным пакетом из пленки, но неплотно, иначе в спертый атмосфере растение может загнить. Обычно через месяц верхушки ананасов укореняются и их можно сажать уже в соответствующую посуду с рыхлым питательным субстратом.

Цветовод-любитель В. И.

Геря (г. Минусинск) давно увлекается выращиванием ананасов в комнате. Они у него цветут и плодоносят. Созревают через полгода после цветения.

Цветут и плодоносят эти комнатные ананасы благодаря специальной обработке. Взрослые двух-трехлетние экземпляры накрывают полиэтиленовыми мешками. Рядом с ананасами под тот же колпак ставят стакан с водой, в котором разводят полтора-два грамма карбида кальция. Через два с половиной месяца на растениях начинают подниматься цветоносы с короткими красноватыми листьями, а затем в течение месяца распускаются синеватофиолетовые цветки. Желательно опылять их с помощью кисточки.

Нетрудно размножить растения и семенами. Некоторые виды фризий, например, сами завязывают семена, другие, такие, как тилландсия синяя, криптантусы, надо опылять искусственно, перенося кисточкой пыльцу с одного цветка на рыльце пестика другого.

Особенно обильно плодоносит фризия великолепная — одно из лучших декоративных комнатных растений. Созревшие семена (летучки можно не отделять) высевают в плошку на измельченные, предварительно прокипяченные сфагнум или торф, хорошо опрыскивают кипяченой водой и накрывают стеклом. Для небольшого количества растений удобно использовать банки из-под сыра «Виола» с прозрачными крышками. Только надо просверлить в дне несколько отверстий для стока воды. В этих микротепличках семена при 20—25°C прорастают через две-три недели, первые всходы появляются даже через семь дней. По мере развития растения рассаживают по две-три штуки в маленькие горшочки с рыхлой почвой. На второй год крупные экземпляры сажают по одному. Через три-четыре года после посева фризии зацветают, обычно это бывает зимой и весной. Огненно-красные соцветия долго украшают комнату.







## (ФРАГМЕНТЫ ПОВЕСТИ)

### ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ АВТОРА

Опыт природы, неторопливый и мудрый, привел к созданию совершенных форм жизни, целесообразных и прекрасных. За сотни тысяч, а то и сотни миллионов лет сформировались методом проб и ошибок грация и скорость дельфина, гидродинамическая приспособленность рыб, энергетическая экономичность и великолепная аэродинамика птиц.

— Коротковаты крылья, — безжалостно бракует природа неудачные экземпляры. — А вот эти подходящие.

— Тяжеловата конструкция, — критически оценивает она свое творение, и неуклюжие птеродактили отправляются в редакционную корзину отдела птиц и ящеров.

— Маловата скорость, ведь насекомых становится все меньше.

И ласточки приобретают более совершенную форму.

— Навигационная система недостаточно совершенна — придется заняться отбором наиболее удачных образцов.

И совершенствуются лососи.

Техника, и в частности авиация, проходит путь адаптации к условиям окружающей среды за годы, а то и десятилетия. Путь от гениальных этажерок Можайского и братьев Райт к современным Ту и Илам пройден всего за полсотни лет. Он проложен опытом испытателей. Это они, испытатели, рассказали и рассказывают авиации об опасностях атмосферы и раскрывают конструкторам и летчикам приемы адаптации к ним. Турбулентность и обледенение, электростатическая опасность и струйные течения изучались испытателями во многих полетах. Если преуменьшить опасность, наступает немедленная расплата — аварии и катастрофы, преувеличить — неизвестно, сумеет ли взлететь достаточно прочная, но, увы, безнадежно переутяжеленная машина.

Узка и извилиста тропинка оптимального решения, и размечают ее трассу испытатели в сотнях и тысячах полетов, нередко далеко за пределами этой «тропинки».

### ГЛАВА 1

Ветра не было. Не было и облаков. Было солнце, взобравшееся на огромную высоту. Все, что могло двигаться — пешеходы, животные, велосипеды, птицы, автомобили, — укрылось в тени, под крышами и оцепенело. Покорно, как флаги капитуляции, свесили листья деревья. Шум зноя придавил все звуки. Трава отдавала последние капли жизни назойливому теплу атмосферы. Над бетонными плитами аэродрома плясали струи нагретого воздуха, и здание аэровок-

зала, лес, самолеты, линия горизонта расплывались, становились похожими на плохо сфокусированный снимок.

Исследовательский самолет, как обычно, отогнали на самый край линейки. Там, вдали от пассажирского перрона и аэродромных служб, он не так мешал нормальной работе аэропорта. Нашей нормальной работе мешала жара. Даже стойкий Коля Жиганов, поивший нас, городских, отравленных техникой людей, живой водой фольклора, не окончив фразу «Пар костей не...», бросил усилитель и, скидывая на ходу рубашку, высунулся наружу дышать. Алеша Лестяков в одних трусах наклонился над открытым самописцем. Стоящий рядом с ним ведущий инженер Толя Усиков старательно стирал пот с Лешиного лба, защищая осциллограф.

— Вовремя надо делать работу, — поучал он Лешу, — вовремя, а не за час до вылета!

— За четыре, — оправдывался Леша. — И самописец не рассчитан на такую жару, вот масло и вытекает из вибраторов.

— Худая снасть спать не даст, — пояснил Коля.

— Оттарировал усилитель? — повернулся к Коле Усиков. — Опять задержишь вылет.

— За нами дело не станет, — туманно ответил Коля. — Была бы погода...

Погоды как раз и не было. Для работы нам нужна была та погода, которую зовут непогодой. В хорошую погоду нам делать было нечего. Но вот уже несколько дней стоял антициклон с его жарой, сухостью. Как ни старалось солнце, но из выжженной земли и увядшей зелени оно не могло вытянуть воду. Не из чего было строить облака, и летела к черту наша программа работ, где так четко было расписано, когда и как мы проводим измерения.

Пессимисты-синоптики не верили в грозы в этом месяце. Мы не верили пессимистам. Оптимисты-синоптики, постукивая карандашом по карте погоды, объясняли, что если отрог циклона переместится вечером к югу, а вялый фронт на западе начнет энергично двигаться, то... Мы верили оптимистам и вылетали в указанный район и опять впустую гоняли по голубому небу.

Хорошо быть оптимистом. Там, где пессимист огорчается дважды — и при плохом прогнозе и при его реализации, — оптимист огорчается только один раз. Следуя Дарвину, пессимисты должны в конце концов вымереть, уступив место оптимистам.

— Разрешите обратиться? Самолет энского института?

Я повернулся. В дверях стоял стройный высокий мужчина. Его силуэт с немислимой в этот всеплавный день четкостью впечатывался в проем двери. Хорошо при-



гнанная форма, сапоги, фуражка как-то не вязались с жарой, полуголым экипажем, предполетным ералашем.

Душа руководителя всегда стремится к дисциплине и порядку. Я решил по уходе пришельца немедленно заставить всех одеться, а всю подготовку к полетам проводить заблаговременно.

— Можно видеть начальника летной экспедиции? — назвал он мою фамилию. — Разрешите представиться: инспектор Лихов. Откомандирован в ваше распоряжение. Командование поручило мне составить инструкцию штурманам по проводке самолета в зонах грозовой деятельности на основе опыта ваших полетов.

Он протянул командировочное предписание.

— До инструкции далековато, да и опыта не хватает, — огорчил я новоприбывшего, — еще придется полетать.

Лихов вынул из планшета блокнот.

— По плану вы должны были выполнить семьдесят процентов программы.

— Погоды не было. Хорошо, если мы выполнили пятнадцать процентов. Коля, отведи товарища Лихова в гостиницу и скажи, чтобы его устроили. Вылет через два часа. За час до вылета жду вас на «метео», уточним обстановку.

Лихов ушел.

— Всем одеться, — смог наконец произнести я давно приготовленную речь. — Всю подготовку аппаратуры прошу заканчивать за день до полета. Перед посторонними должно быть стыдно...

Утяжелим каждый самолет на один килограмм, и на многих тысячах трасс многих тысяч самолетов это утяжеление будет стоить несколько миллионов рублей в год.

Дело в том, что прочность самолетов, с одной стороны, связана с усилением конструкции, то есть с утяжелением, а с другой — она рассчитывается так, чтобы противостоять перегрузкам, возникающим, когда самолет попадает в зоны неупорядоченных воздушных потоков — зоны турбулентности, в струи восходящих и нисходящих потоков воздуха, возникающих главным образом в облаках. А поскольку структура этих потоков недостаточно изучена, то при расчетах прочности самолетов во всех КБ мира вводится запас прочности, рассчитываемый помножением прочности на коэффициент незнания, и весит этот коэффициент не одну сотню килограммов на самолет, и стоит он человечеству несколько миллиардов рублей в год. Ничто ведь не стоит так дорого, как незнание. Каждый человек на земном шаре, начиная с новорожденных младенцев и индейцев только что открытого племени в верховьях реки Амазонки, никогда не видавших самолетов, до министров иностранных дел, проводящих практически всю жизнь в полетах, платит каждый год один рубль налога на этот коэффициент незнания.

Так оказались связанными в один узел потоки воздуха, конструкции, налоги, авиация, наши полеты, причуды погоды и наша

судьба. И все же судьбе, видимо, показалось, что живем мы слишком просто, и она вплела в наш узел еще и Лихова с его инструкцией.

Вылетать на исследования облаков нельзя ни слишком рано, ни слишком поздно. Вылетать надо тик в тик. Вылетишь слишком рано, то, когда облака созреют, командир скажет: «Поворачиваем на базу, горючее кончается». Вылетишь поздно — с огорчением видишь, как тают и исчезают объекты исследования.

— Уж точно, облака не вещь, а процесс, — оправдываешься по внутренней связи.

— Поэтому и говорят: семь раз примерь, а один раз отрежь, — слышится ответ.

Как будто правильно, но именно на примерках и было потеряно время. На этот раз мы вылетели вроде вовремя, но фронты, облака и грозы на прогностической синоптической карте оборачивались безоблачным голубым небом, которое мы утюжили уже несколько часов. Нет ничего хуже на работе, чем безделье, если не считать бессмысленной работы, и нет ничего противнее, чем невезение.

В пассажирском салоне кончили юстировку приборов, провели контрольные записи и постепенно разрушали рабочую обстановку. Кто улеся вздремнуть, кто углубился в чтение. Только Лихов сидел прямо, в кресле, ближе к пилотской кабине, отторгнутой от личных владений Лестякова, и смотрел прямо перед собой, ничем не отвлекаясь. Леша Лестяков, протирая тряпочкой панели регистрирующей аппаратуры, говорил Усикову и Коле, поглядывая искоса на меня, — доходит ли:

— Метеорология, она как шахматы: не то наука, не то искусство, не то спорт. Когда играешь в метеорологию, то выигрыш списывают на науку, а проигрыш — на спорт. Но без искусства выиграть в метеорологии нельзя.

— Это ты брось, — сказал Усиков, — всяко бывает, когда повезет, а когда и нет.

— Я и говорю, не хватает искусства, — продолжал Лестяков.

У Лестякова аппаратура всегда была в полном порядке. Полировал он панели, чтобы Лихов почувствовал, какое напряженное рабочее место он занял, и пересел куда-нибудь подальше.

— Ты не брал масло для шлейфов? — спросил Леша Усикова. — Нет? Наверное, оно в ящике под креслом. Приподнимитесь, товарищ инспектор, — обратился Леша к Лихову и, откинув сиденье, достал какой-то ящичек. Вернув сиденье на место, он предложил Лихову сесть, открыл ящичек и огорченно покачал головой:

— Не здесь. — И, закрывая ящичек, сказал Лихову: — Привстаньте, пожалуйста, товарищ инспектор. — Откинул сиденье, поставил ящичек на место и достал другой: — Садитесь, товарищ инспектор.

На четвертом ящичке Лихов не выдержал:

— Наведите порядок и уберите ваши вещи из-под сиденья, — сказал он Лестякову.



— Порядок, — объяснил Леша, — в том и состоит, что каждый человек должен знать свое место. А вещи я убрать не могу, поскольку они — ЗИП и должны быть рядом с приборами. ЗИП, — снисходительно пояснил он, — это запасное имущество прибора. Вот вы, например, сейчас не нужны, но можете понадобиться, и поэтому вы летите как ЗИП.

— Прекратите пререкаться и уберите вещи из-под кресла! — приказал Лихов.

— У меня есть свой начальник, — ответил Леша, — так что пока я обойдусь без запасного.

Лихов резко встал и вошел в пилотскую кабину.

— Так и будем летать впустую? — спросил он, адресуясь не то к командиру, не то ко мне.

— Чисто все кругом, — миролюбиво ответил командир.

— Надо было искать, — настаивал Лихов.

— Искали, — отозвался командир.

— Пошла девка грибы искать, а вернулась бабой, — пробормотал второй пилот.

— Что? — повернулся к нему Лихов.

— Я говорю, не во всяком лесу грибы растут, — пояснил второй.

— С дисциплинкой плоховато, вот и не выполняете программу, а грибы и сказки-присказки вроде здесь ни при чем.

— И с погодой плохо, и с метеорологией, и с дисциплиной нехорошо, — согласился я.

Самолет для испытателей так же отличается от самолета, каким его видит пассажир, как реальная жизнь туземца от увиденной туристом.

Для пассажира — самолет средство передвижения, немного рискованное, но быстрое. Тот небольшой остаток вещей, который ему позволяло взять с собой, он кладет на сетку, тянущуюся над головами, после замечания стюардессы — запикивает под сиденье, не уместается — кладь отправляют под ноги... Неудобно? Не всю жизнь лететь, а три часа — перебежусь...

Пассажиры оживляются, когда дают попить или поесть, молодые и молодящиеся возникают дополнительно при проходе стюардессы, а остальное время проводят в дорожном остранинии, выкидывая из головы прошлое и начиная присматриваться к будущему. Вся жизнь на самолете и самого самолета остается для пассажиров скрытой. Взлет, посадка, ожидание, болтанка и сообщения о высоте и скорости полета да выпуск шасси, отмечаемый самыми эрудированными, замечаются пассажирами. В остальном все самолеты данного типа для пассажиров на одно лицо, а путешествия на них отличаются продолжительностью и меню.

Для исследователя атмосферы самолет — лаборатория, передвижная, конечно. От обычной лаборатории эта отличается только тем, что не объект исследования приносится в лабораторию, а самолет-лаборатория размещается в объекте исследования, и соответственно соотношением размеров лаборатории и объекта.

На самолете испытатели-научники стремятся в первую очередь удачно расположить приемники аппаратуры, чтобы не мешал им сам самолет (так нередко бывает), и, нарушая все законы и обычаи самолетостроителей, крепят к обшивке самолета, в котором даже головки заклепок стараются сделать поменьше, метровые штанги, огромные колпаки, прикрывающие приемники приборов, а то и набитые аппаратурой целые гонодолы, жестко укрепленные или буксируемые.

Уничтожив внешнюю элегантность самолета, испытатели стремятся обжить и внутреннее его пространство. Во-первых, сделать его удобным для работы. Снимаются целые ряды кресел, на их место ставятся столы с пультами управления, приборами для регистрации, источниками электропитания, системами коммутации. За столами размещаются кресла испытателей. Если обзор из окна наблюдателя недостаточен, вместо окна ставится большой прозрачный колпак — блистер. Сунув голову в этот блистер, наблюдатель может восстановить истинное право человека — видеть половину Вселенной. Под креслами и за ними размещаются ящики с контрольной аппаратурой, запасными частями, инструментами, проводами, фото- и кинолентами, проявителями, закрепителями, кассетами и еще бесконечным списком предметов, которые возникают в представлениях десятка людей, обдумывающих месяцами: а что может вдруг понадобиться в тысячах километров от базы в той или иной чрезвычайной ситуации?

Оставшееся место на самолете испытатели приспособляют под жилье, потому что для ученых самолет не только лаборатория, но и дом. Спят они в гостиницах Аэрофлота, но кто знает, где окажется завтра самолет, и чемоданы хранятся в самолете. Журналы, книги, газеты и купленные в неожиданных аэропортах экзотические сувениры — все это оседает в самолете, и его сетки, багажник, кресла заполнены вещами испытателей.

Пока самолет летит вне интересующей зоны атмосферы и аппаратура находится в норме, можно, поджав подлокотники кресел, удобно улечься и даже вздремнуть, а если с аппаратурой нужно повозиться, то на этих креслах удобно размещаются измерители, инструменты, материалы, поэтому каждый исследователь стремится занять хотя бы один ряд кресел и организовать свою уютную берлогу. Полет длится долго, заботливых стюардесс нет, и испытатели запасаются провиантом. Левая рука испытателя выискивает на бумаге, лежащей рядом с ним, кусок колбасы, хлеб, огурец и отправляет все это в рот, а правая рука пишет, включает, переключает. Если обе руки оператора заняты производственной деятельностью, то проходящий мимо нет-нет да и сунет ему в рот кусок печенья или абрикос. А уж в спокойные минуты полета — какой уют умеют создать неторопливо закусывающие и беседующие члены научного экипажа!

Но для испытателя самолет не только лаборатория и дом: для него он средство доставки аппаратуры в нужное место атмосферы. Скорость, высота, надежность,



умение быстро развернуться (маневренность) — все это высоко ценится исследователями. И испытатель, еще недавно добивавшийся установки блистеров, нашлапок, штанг, не только нарушающих, но прямо оскорбляющих аэродинамику самолета, лишаящих самолет всех его летных качеств, бесстыдно говорит командиру корабля:

— Что-то у тебя и потолок маловат, да и поднимаешься медленно.

— Твоя гондола, — отвечает ему командир, — одна съела тридцать километров в час, блистеры — двадцать каме, а тут еще обтекатели, штанги, да еще приборов и ящиков нагрузили, как на грузовик.

— А вот мы с таким же оборудованием летали тогда-то с таким-то, и все было в порядке, — коварно говорит исследователь.

— Так ведь у него двигатели раз в десять мощнее наших, — отвечает командир.

— Было бы желание, будет и старание, — уводит исследователь командира из области разума в область эмоций, — а пройти над вершиной облака все же надо.

Испытатели физически, как экипаж, ощущают, когда машине трудно. Может и так случиться, что им доведется делить судьбу с машиной. Для них самолет не самолет вообще, а этот самолет. Испытатель, который не почувствует самолет, не поймет его, так же безнадежен, как шофер, не любящий свою машину, как токарь, не понимающий свой станок. Для испытателя нет летного или научного экипажа вообще, вся команда для него не безликое общество, а коллектив, наделенный конкретными свойствами людей, из которых он составлен.

Летный и научный экипаж могут служить для преподавателей философии иллюстрацией того, как в борьбе противоположностей создается единство. Они прекрасно знают силу и слабость друг друга как в целом, так и в отдельных элементах. Испытатель знает, что если командиром корабля будет Володя, то самолет, перегруженный, с испорченной аэродинамикой сможет сделать то, что конструктор самолета не предполагал возможным даже для новой, только что сошедшей с конвейера машины.

Командир корабля со своей стороны хорошо знает, какому испытателю можно доверять, а кто тянет на безрассудный риск или просто «халабуда», которому лишь бы налетать отпущенные программой часы. Когда к командиру приходит испытатель и говорит, что полет не состоится из-за невыгодных метеоусловий, командир, опуская всякую дипломатию, отвечает, что приборы надо лучше готовить. Тот же командир как праздник принимает слова испытателя: «Сегодня поработали недурно, есть результаты».

Только в самую последнюю очередь самолет для испытателя — транспортное средство.

## ГЛАВА II

Вылетели мы на этот раз точно. Тик в тик. Уже на взлете прилично побалтывало: появились потоки воздуха, на которых строятся облака. Пока самолет поднимался,

вокруг вырастали облака, плотные, с тугими выпуклостями, маркирующими вихри, перелопачивающие все внутри.

— Подходящая погода, — определил Леша.

— Работа, кажется, будет, — откликнулся Усиков.

— Подзаряди запасные кассеты, — попросил Коля техника.

— Что будем делать? — спросил командир.

— Поднимемся еще и пройдем через облако на уровне нулевой изотермы, — ответил я.

— Поболтает самолет. Вон как быстро растут, — недовольно сказал второй пилот.

— Какое облако выберем? — спросил я Лихова.

— Так они вроде все одинаковые, — ответил он.

— Вон то, под углом тридцать градусов, пожалуй, подойдет: оно и растет быстрее остальных и основание у него побольше, — сказал командир.

— А я бы взял левее: и облако поменьше и растет послабее, — сказал второй пилот, — а то болтанет нас в вашем облаке.

— Ты сюда прибыл работать по болтанке, а не по болтовне, — оборвал командир второго.

— Сильно не будет болтать, — успокоил я второго, — болтать будет, когда начнется облечение машины.

— А мне все равно, — обиделся второй, — хотите ломать машину, ломайте. Но только...

В моих наушниках что-то щелкнуло. Это второй отключил меня от связи между членами летного экипажа.

— Приготовиться к работе! Через две-три минуты пройдем мощное кучевое облако номер один, развивающееся со скоростью два-три метра в секунду, толщина облака — около трех тысяч метров, пройдем облако на двести — триста метров ниже вершины, курс самолета... — начал я передачу научному экипажу.

В наушниках опять щелкнуло, и я услышал командира, заканчивающего фразу:

— ...а разговорчики отставить. Всем пристегнуться!

— Подожмите управление, — попросил я командира.

Он кивнул.

— Скорость, высота нормальные?

— Нормальные, — ответил я.

— Значит, так и пойдём, — сказал командир.

— Включить запись, — объявил я по связи. — Вход... Повышенная влажность...

Самолет потянуло вверх.

— Метров на пятьдесят подняло машину, — сказал командир. — Опустить?

— Пройдем с зажатым, — сказал я командиру. — Выход из облака, — передал я в кабину. — Развернемся и снова пройдем на той же высоте обратным курсом.

Командир кивнул.

— Скорость восходящего потока — два с половиной метра в секунду, перегрузки — ноль два — ноль три, частота бросков — один-два в секунду, температура в облаке плюс один градус, электрическое поле — по



нулям, заряджение самолета...— передавала кабина.

— Вот сейчас обледенеет наша вершина,— сказал второй.— Может, найдем облако поспокойнее?

— Подпишите акт,— услышал я голос Лестякова.

— Какой еще акт?— спросил Лихов.

— Что проходы облака номер один согласованы с вами,— ответил Леша.

— Ничего я не буду подписывать,— сказал Лихов.

— Лестяков,— сказал я,— вернитесь на место.

Никаких актов Лихов подписывать не должен был, но Леша любил капитальные шутки.

— Без вашей подписи проход будет недействительным,— не унимался Леша.

— Лестяков, вернитесь на место и пристегнитесь,— повторил я.

— Да тут товарищ инспектор не хотят взять на себя ответственность,— как бы оправдываясь, ответил Леша.— Как же потом он составит инструкцию?

— Включить запись,— объявил я.— Облако номер один, вершина выросла метров на пятьсот...

— На километр,— поправил второй.

— В облаке засветка!— закричал штурман.

Засветка — изображение крупнокапельной части облака на экране радиолокатора. Крупные капли возникают, когда в облаке появляются ледяные кристаллы. В этот момент начинается жестокая болтанка.

Стрелка альтиметра пошла вверх.

— Управление зажато,— напомнил командир.— Тянет вверх.

Самолет резко, хотя и не сильно, болтало. По окну пилотской кабины вверх поползли струйки воды.

— Повышенная водность,— передал я,— струйки слились в пленку, водность возрастает.

Стрелка альтиметра побежала вниз.

— Выход из облака,— передал я.— Повторим проход на той же высоте.

Я взглянул на Лихова. Он сидел с закрытыми глазами.

— Толя,— обратился я к Усикову,— покажи инспектору, как переключается чувствительность оптографа.

Лихов открыл глаза.

— Когда конец крыла сместится на полметра, световое пятно дойдет до края шкалы, нажмите на этот переключатель,— начал объяснение Толя,— а если после переключения световой зайчик сместится до одной трети шкалы, верните переключатель в исходное положение.

— Ведущего в пилотскую!— закричали операторы.— Мы подходим к облаку.

После прохода облака я снова заглянул к испытателям.

— Перегрузочки подросли раза в два,— сказал Усиков,— и вверх тянет со скоростью пять метров в секунду.

Коля развел руками, показав, какое было поле.

— Вы там поаккуратнее,— предупредил Усиков.

Лихов, как замороженный, смотрел в окно. Я тоже посмотрел — вроде ничего особенного.

— Приходилось переключать чувствительность?— спросил я Лихова.

Он не ответил.

— Кристаллизуется,— объяснил Леша.— Он как посмотрел на крылья, так и начал кристаллизоваться.

— Усиков, посади кого-нибудь на оптограф,— попросил я.— Сейчас будет трудно. Все пристегнуты? Тестер снимите с кресла, а то еще стукнет кого.

Развитое кучево-дождевое облако — это миллионы тонн воды, поднятой на километры над землей. Это потоки воздуха, хлещущие со скоростями десятки метров в секунду, бросающие многотонный самолет как бурлящая в кастрюле вода крупинку, град, обрушивающийся на самолет с силой, в сотни раз превышающей ту, с которой он, град, ударяет по земле, способный пробить обшивку самолета. Это облако — генератор молний, ослепляющих, угрожающих разрушениями на самолете, пожаром. В первобытном хаосе облака отказывает аппаратура, прекращается связь с землей, и маленькая, несовершенная игрушка — самолет — и несколько человек, им управляющих, остаются одни в борьбе со стихией. Гроза и угроза — эти слова очень близки.

Вот почему наставления по полетам во всех странах запрещают не то что заходить в кучево-дождевые облака, но даже подходить к ним.

Кучево-дождевое облако загадочно для физиков и электриков, метеорологов и авиаторов, радистов и гидродинамиков. В гигантских масштабах облаков все протекает не так, как в лабораториях, иногда противоположно тому, что показывает лабораторный опыт. И гибнут частные закономерности и правила, рожденные опытом, ограниченными стенами лабораторий, чтобы возродиться более общими законами. Противоречие между знанием и действительностью — основная действующая сила науки — рождается в страсти и кипении грозы. В хаосе кучево-дождевого облака зашифрованы законы науки, записаны правила поведения самолета, случайно в него попавшего, закодированы необходимые свойства летательных аппаратов, обозначены способы управления молниями, ливнями, градом.

Поэтому, несмотря на все наставления, приходится летать в этих облаках.

— Кипит,— сказал второй, указывая на облако.

— С полностью зажатым управлением не пройти,— сообщил командир.

— По мере необходимости,— сказал я.

В наушниках щелкнуло. Радист отключил от циркулярной связи научный экипаж.

— В облаке сильные разряды, трещит, аж по ушам бьет,— сказал он.

— Выключи рацию, заземли антенны и включи научников,— приказал командир.

В наушниках снова щелкнуло. Кто-то из научного экипажа отключил экипаж от циркулярной связи.



— В облаке начались разряды! — прокричал Коля.

— В облаке разряды, — сказал я командиру. — Включить запись. Облако номер один в стадии...

— Я и говорю, с зажатым управлением не пройти. Заземлил антенны?

Огромная кипящая стена облака надвигалась на самолет.

— До засветки десять километров... восемь... — передавал штурман.

Самолет резко встряхивало — так трясут медицинский термометр, чтобы сбросить температуру.

— Грозовая болтанка, — сказал второй.

— Вход, — передал я.

Самолет резко бросило вверх — несколько десятков тонн облако приподняло за две-три секунды на сотню метров. Меня вжало в пол, ноги налились ртутной тяжестью. Казалось, тело переливалось в ноги. В кабине быстро потемнело.

— Входим в засветку, — сообщил штурман.

Ноги стали легкими, пол кабины ушел вниз, а голова прижалась к потолку. Акселерограф показывал отрицательную перегрузку. Самолет устремился вниз быстрее моего свободного падающего тела. Командир резко взял штурвал на себя, пытаясь поднять самолет, но облако продолжало тащить его вниз. Механик толкнул меня, показывая на вариометр, прибор, измеряющий скорость подъема и спуска. Стрелка его показывала максимальную скорость снижения.

— Отрицательная перегрузка полтора же, — сообщил пассажирский салон.

Нормальная нагрузка человека — плюс один же — его вес. При минус единице человек теряет вес. Избыток перегрузки я гасил головой, прижатой к потолку кабины.

Самолет накренился влево, а затем круто вправо. По окнам кабины толстыми кручеными струями бежали потоки воды. Снижение остановилось.

— На полверсты бросило, — отметил штурман. — До конца засветки двадцать километров.

Стрелки — указатели скорости бешено крутились и установились на ноль.

— Трубку давления забило водой! — прокричал штурман.

— Вижу, — сказал командир.

В машине стало еще темней. И вдруг возник незнакомый шум, как будто какие-то гиганты обрабатывали самолет напильниками.

— Град!

— Град!!!

— Вошли в полосу града, — почти одновременно сообщили командир, второй пилот и штурман.

Броски машины усилились, ее кренило то вправо, то влево, то резко бросало вниз, то вверх. Оба пилота пытались удержать ее от срыва. Донимало шуршание града — в летящей машине обычно никакие внешние шумы не слышны...

На момент стало светло — молния! Потом еще и еще раз! С концов крыльев струи-

лись светящиеся голубые полотнища коронного разряда. Из угла в угол стекол пилотской кабины с регулярностью метронома проскакивали кустистые искры. Стрелки радиокompасов то раскачивались на полшкала, то прокручивались.

— До конца засветки десять камей! — прокричал штурман.

В этот момент в пилотской кабине появился Лихов. На его животе болтался плохой пригнанный парашют. Как он пробрался в кабину при этих страшных бросках самолета, было непонятно. Два незакрепленных на самолете человека — механик и я — с трудом удерживались на месте, зацепившись руками и ногами за скобы и какие-то щели.

— Немедленно повернуть! — закричал он. — Немедленно!

— Пассажир! На место! — приказал, не поворачивая головы, командир.

— Вернитесь, Лихов, мы потом поговорим, — сказал я.

— Я приказываю сейчас же выйти из облака! — продолжал кричать Лихов.

За все, что происходит вне самолета и с самой машиной, отвечает командир. Но все, что происходит внутри машины, — компетенция механика.

— Механик, уберите! — все так же, не поворачивая головы, приказал командир.

Механик обхватил Лихова одной рукой и, цепляясь за стенку другой, поволок его в пассажирский салон. Из салона высунулись чьи-то руки, перехватывая Лихова.

— До конца засветки пять... три километра! — выкрикивал штурман.

— Поле уменьшается, — сказал салон.

И вдруг как по команде кончилась болтанка, и в кабину хлынул ослепительный свет. Внизу мы увидели синий изгиб реки, охватившей белые домики какого-то городка, ярко-желтые поля и зеленую рощу.

— Петя, — обратился к радисту командир, — сообщи наши координаты. — И, обращаясь ко мне, не то спросил, не то утвердил: — В облако больше заходить не будем.

— Пройдем над ним несколько раз, и все, — сказал я.

— Ну как, наука довольна? — спросил командир, переговорив с диспетчером.

— Выучили, почему не надо лазить по облакам? — спросил второй.

— Еще два-три таких облака — и программа будет выполнена, — ответил я.

— Подходящее тащило машину. Я уж думал падать будем, — сказал второй.

— Ничего, все нормально, — успокоил его командир. — Садитесь где будем? — спросил он и, не дожидаясь моего ответа, утвердил: — В Тбилиси сядем.

— Попробуй, — выронил я мудрое слово, с помощью которого мой директор руководил уже много лет крупным институтом. Слово произносилось с различными интонациями, которые впоследствии, в зависимости от обстоятельств, трактовались по-разному.

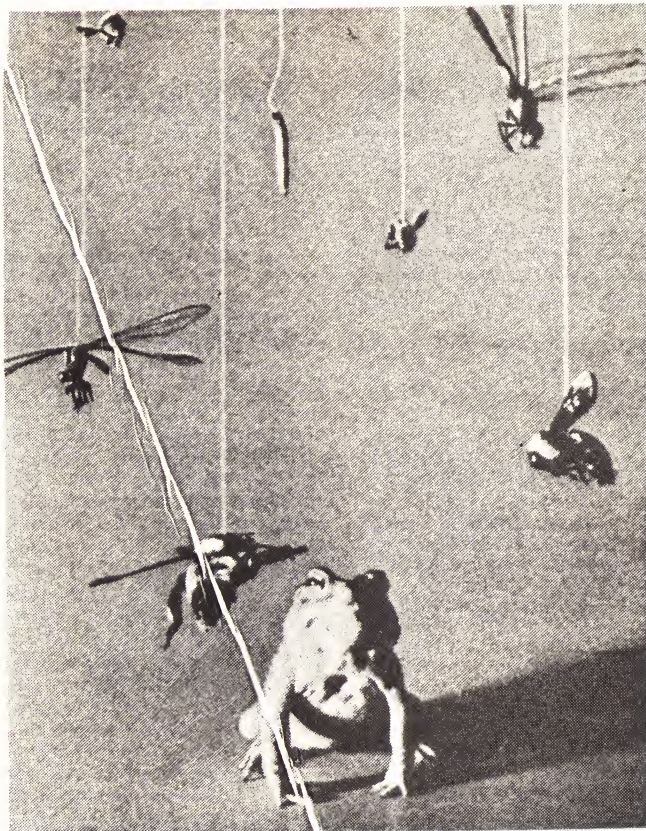
— Если все записи прошли, то сегодня был полет первого класса, — сказал я. — Чемпионский полет!

(Окончание следует).



Этот снимок наглядно иллюстрирует известную особенность зрительного восприятия лягушки: животное видит лишь движущиеся объекты. Голодная лягушка окружена недавно убитыми насекомыми, вполне пригодными в пищу, но не видит их. Однако стоит слегка качнуть ниточку, на которой подвешено насекомое, и последует мгновенный выпад языком.

Нервные клетки, которые анализируют картину, падающую на сетчатку лягушачьего глаза, находятся под сетчаткой. Они пропускают зрительную информацию в мозг, только если видят темную точку, движущуюся по полю зрения. Только для того, чтобы написать программу для ЭВМ, способную так же выявлять мелкие движущиеся объекты, опытным программистам понадобилось четыре месяца. Другие клетки сообщают о появлении крупных объектов, от которых следует спасаться бегством.



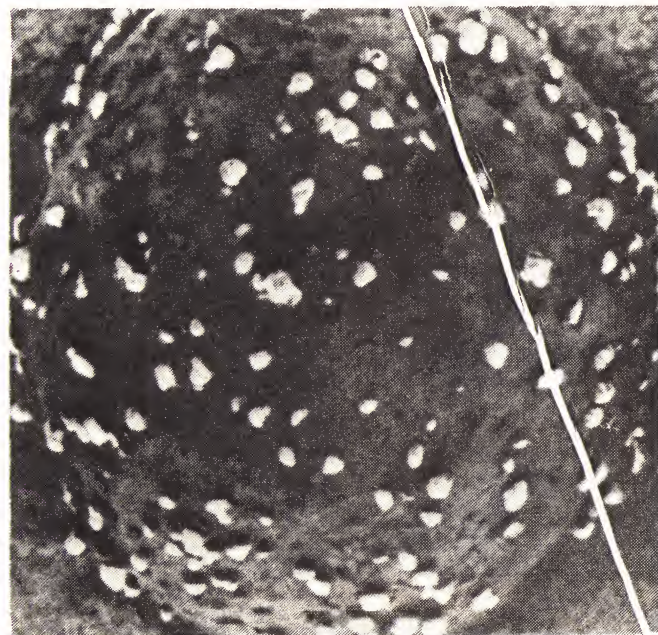
НАУКА И ЖИЗНЬ

## ФОТОБЛОКНОТ

Вести из лабораторий

Порошковая краска, которую применяют в ксерокопировальных аппаратах, смешана с мелкими пластмассовыми шариками. Они предотвращают слеживание краски и облегчают ее прилипание к темным местам изображения на селеновой пластине, откуда краска затем переносится на бумагу.

На снимке, сделанном с помощью растрового электронного микроскопа, показан шарик с налипшими на него частицами краски при увеличении в 400 раз. Краска, хорошо отражающая электроны, получилась на снимке белой.





# ДОМИКИ ДЛЯ КУР

Л. ИСАЧЕНКО, зоотехник.

Почти в любом подворье деревни, села, рабочего поселка, на окраине небольшого городка услышишь залихватистый крик петуха. Сейчас курами обзаводятся и владельцы участков в садовых кооперативных товариществах. Здесь разрешено содержать до двадцати голов птицы.

Бытует мнение, будто курица — существо нетребовательное. Поэтому обычно и спрос с нее невелик. Если откладывает яйца с весны до конца лета — то хорошо.

Целый летний день она в поисках корма. Здесь поклюет семена сорных трав, там отыщет червяка, пощиплет зеленого клевера, поглощает мелких камешков для перетирания пищи и к вечеру возвращается домой с полным зобом. Хозяевам остается лишь бросать горсть-другую зерна утром и вечером да ежедневно заглядывать в гнезда — снимать яйца.

Но наступает осень, затем зима, а хозяева по инерции продолжают кормить птицу с прохладцей. Мало заботятся и об устройстве теплого помещения, и птица в каком-нибудь щелястом сарайчике вынуждена терпеть не только голод, но и холод. О яйцекладке уже нет и речи. И долгие осенние и зимние месяцы куры живут у хозяев на хлебни-цах.

Для выращивания «пылпаст» в летнее время вполне можно обойтись легким и, плот-

но сбитыми из досок постройками. В тех же хозяйствах, где кур заводят ради получения яиц, а значит, и оставляют на зиму, требования к птичникам более строгие. Место для него выбирают посуше. Если же на участке сыро, то делают искусственную насыпь из щебня, мелкого камня. Затем — для защиты от грызунов — наливают слой глины с битым стеклом, эту смесь трамбуют. Сверху насыпают слой песка толщиной 12—16 сантиметров.

Долговечнее и теплее других птичники, возведенные на фундаменте. Пол в нем можно сбить из досок, плотно подогнав их друг к другу и предварительно проложив утеплитель. Если нельзя достать доски, полы делают и земляные, глинобитные. Неплохими окажутся и полы кирпичные, цементные, но в холодных краях для птичников требуется все же деревянный настил. Заливают раствором с битым стеклом, трамбуют, а сверху засыпают слоем песка 12—16 сантиметров.

Перед окончательной трамбовкой пол хорошо по-

лить смесью в виде густого теста из 7 частей мелкопросеянной золы и 1 части гашеной извести, растворенных в воде. Важно, чтобы пол просыхал медленно, и поэтому его неоднократно обрызгивают, притаптывают, трамбуют, заделывают в нем все трещины.

Если нет возможности сделать фундамент, то нижнюю часть стен сарая для спасения от крыс и мышей обивают листами железа.

Один птицевод сделал комбинированный пол. На толстый слой опилок с землей он настелил плотно склоченный пол из досок, а в середине оставил место для «пыльной ванны». В ней смесь песка и золы, и в зимнюю пору здесь любят купаться куры. Хозяин иногда бросает сюда горсть-другую зерна, и птицы часами возятся в ванне, отыскивая корм.

Площадь пола рассчитывают исходя из количества птиц: на одном квадратном метре можно поместить 3—4 курицы. Для содержания 20 птиц понадобится сарайчик не менее шести квадратных метров.

Для стен подойдет любой материал: кирпич, саман, бревна, горбыль, доски. Кирпичные стены, конечно, долговечнее, но они больше подходят для теплых районов, так как такие птичники холодные. Наиболее удачными для приусадебных птичников считаются каркасные постройки. Они обшиваются с двух сторон тесом или горбылем и прокладываются утеплительным материалом либо засыпаются смесью из 5 частей опилок, 3 частей песка и 1 части цемента, замешенных на воде.

Для размещения кур устраивают и землянки. Они хороши там, где почва лег-



Небольшой курятник летнего типа. Над дверью или с противоположной стороны можно прорезать окно. Навеса для выгула не требуется — в ненастье птица найдет убежище под своим же жилищем.

Птичник-«вигвам». В этой постройке на возведение стен расходуется меньше материала, чем в постройке домика. На половине высоты сарая укладывают пол из досок с отверстием для люка, отсюда вниз ведет лестница. Вверху расставляют гнезда, над ними — насест, внизу — место для кормушек и поилок. Такое компактное размещение оборудования позволяет значительно сократить площадь под постройкой за счет ее высоты.



кая, сухая и песчаная, где не подходят близко грунтовые воды. В зимние стужи в птичниках-землянках бывает достаточно тепло. Но, конечно, ничего лучше нет стен бревенчатых, хорошо проконопаченных.

Впрочем, из какого бы материала ни возводились стены, внутри птичника их обязательно штукатурят и белят раствором свежешеленой извести. Время от времени побелку подновляют, чтобы уничтожить появившихся паразитов и предупредить возникновение болезней.

Кровлю можно сделать из железа, толя, кирпича, но они требуют утепления. Для этого иногда на крышу насыпают слой земли или укладывают дерн. Иногда делают крыши соломенные или камышовые.

Лишнюю влагу из птичника выводят через вентиляционную трубу. Ее устраивают подальше от места ночлега птицы.

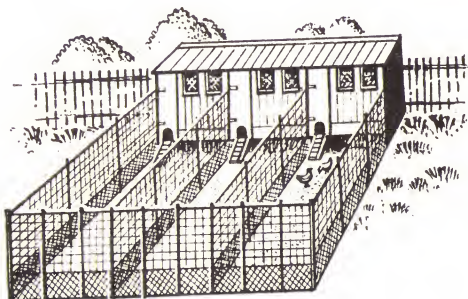
Курам нужен свет. В светлую часть дня достаточно обширных окон. Их делают с двойными рамами, чтобы все усилия по утеплению сарая не пропали зря. Если в курятнике нет электрического освещения, соотношение площади оконных проемов к площади пола должно быть 1:12—15. Если проведено электричество, окошки могут быть меньшего размера.

В период короткого дня освещение дополнит электрическая лампочка. Нормальный световой день для кур-несушек — 14—16 часов. Освещение должно быть равномерным из расчета 4—5 ватт на квадратный метр площади пола. Некоторые птицеводы-любители мастерят автоматические

Сарай-шалаш возводят при недостатке стройматериалов. Часть крыши выкладывают дерном. Чтобы он хорошо держался и трава пошла в рост, его кладут в несколько слоев с таким расчетом, чтобы стены были покрыты им на толщину 18—26 сантиметров. Верхний слой прибавляют к нижним колышками. Перед настилом дерна стены покрывают густым слоем смолы или какого-то другого вещества, предохраняющего от гниения, или обивают толем. Трава вскоре пойдет в рост, и дернина продержится несколько лет, не требуя исправления.



Такое помещение с несколькими выгулами подойдет для тех, кто держит птицу нескольких пород. (См. статью «Пертные редкости», «Наука и жизнь» № 6, 1979 год).



устройства, включающие и выключающие свет в курятниках по заданной программе.

Не забудьте об удобных настилах — местах для ночлега кур. Это очень важно, потому что куры проводят на них почти половину своей жизни. Длину настилов определяют из расчета 18—20 сантиметров на курицу и располагают их в 35—40 сантиметрах один от другого. Изготавливают настил из острого бруска сечением 4×6 сантиметров. Под настилом желательно пристроить съемный поддон, который облегчит уборку помещения.

Даже в ненастную погоду кур надо выпускать на

прогулку под навес, который следует предусмотреть при строительстве птичника. Выгульные дворики устраивают с южной стороны, где менее ветрено и чаще бывает солнце.

Проекты птичников для приусадебных хозяйств у нас пока не разработаны. Однако птицеводам-любителям можно порекомендовать некоторые наиболее удачные типы построек, описанные в старинных русских и современных зарубежных журналах. Курятники можно построить в виде маленьких избушек, узорчато расписать красками, фронтоны отделать резьбой. Так что птичники станут украшением участков.

## ● ПРАКТИЧЕСКАЯ СТИЛИСТИКА

### «ИСПРАВЛЕННОМУ ВЕРИТЬ...»

«Руководство трестом с удовлетворением отмечает, что большинство намеченных плановых заданий по вы-

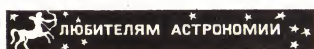
пуску туристического снаряжения успешно выполнено».

Правильна ли эта фраза? Если вы считаете, что она содержит ошибки, постарайтесь разобраться в их характере. Читатели, желающие себя проверить, могут посмотреть стр. 149 этого номера журнала.





Созвездие Водолея в «Атласе звездного неба» Я. Гевелия.

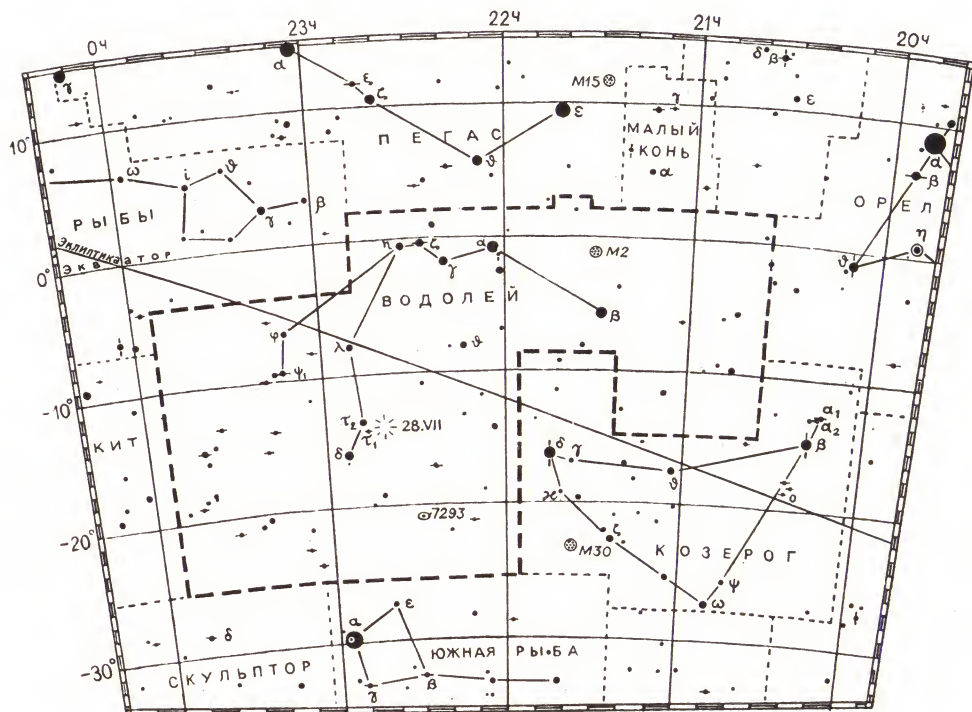


Раздел ведет  
кандидат педагогических  
наук Е. ЛЕВИТАН.

# ЗАГАДКИ ВОДОЛЕЯ И ОРЛА

Водолей — одно из зодиакальных созвездий (Солнце бывает в нем в последней декаде января и в первых двух декадах февраля) — не блещет яркими звездами, хотя звезд третьей, четвертой и пятой звездной величины в нем немало. Наши далекие предки усматривали в расположении звезд этого созвездия нечто похожее на льющуюся воду, отсюда и название, от латинского *Aquarius*. Появление Водолея на летнем небе рыбаки когда-то связывали с хорошими уловами, земледельцы — с обильным урожаем. Арабы, знающие цену воде, называли созвездие Сакиб-аль-ма «человек, льющий воду».  $\alpha$  Водолея у них получила название Садалмалик, что означает «счастье царства»,  $\beta$  Водолея — Садалсууд, то есть «счастливейшая из счастливых»,  $\gamma$  Водо-

Водолей и окружающие его созвездия.



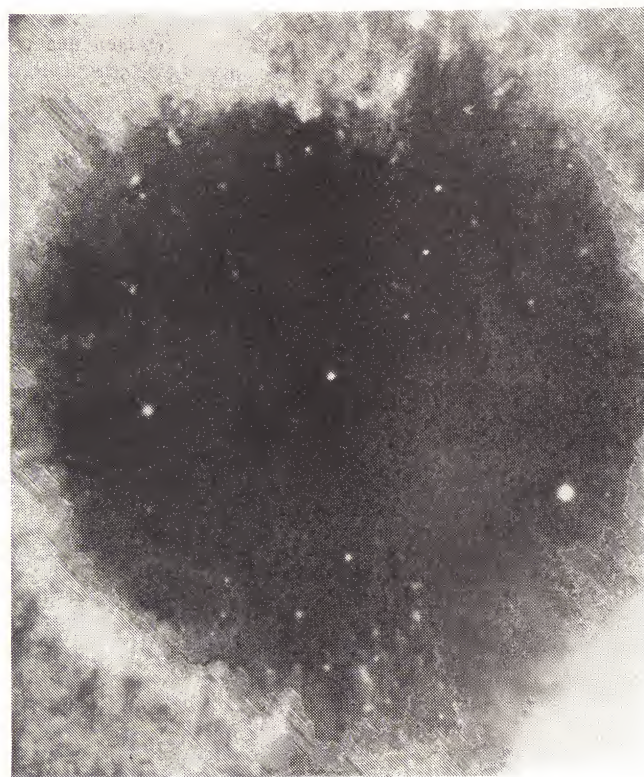
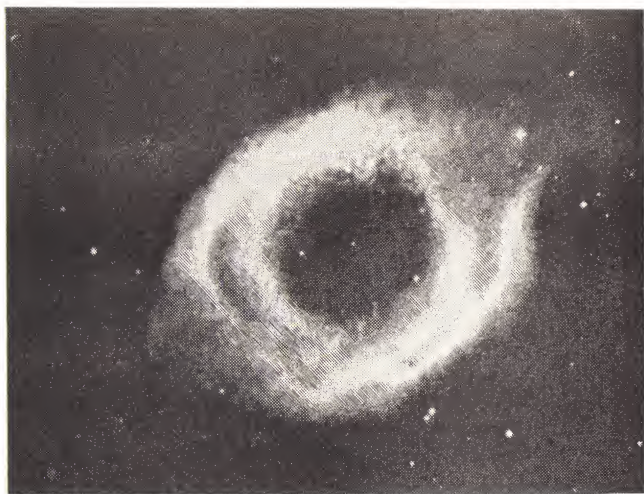


лея — Садахбиа («счастливейшее из сокровищ»),  $\delta$  Водолея — Шеат («желание»).

В Водолее мало объектов, доступных любительскому телескопу, но среди них и очень известная туманность «Улитка», и шаровое звездное скопление (M2;  $\alpha = 21^{\text{h}}31^{\text{m}}$ ,  $\delta = -01^{\circ}03'$ ), двойная звезда  $\zeta$  Водолея (она состоит из двух желтоватых компонентов, блеск которых  $4,4^{\text{m}}$  и  $4,6^{\text{m}}$ , угловое расстояние между ними около  $2''$ ). Близ  $\alpha$  и  $\gamma$  Водолея находится радиант метеорного потока (Гамма-Аквариди), его максимум приходится на 4 мая. В конце июля — максимум другого метеорного потока (Дельта — Аквариди), радиант которого расположен около  $\delta$  Водолея.

«Улиткой» называют гигантскую планетарную туманность. Она расположена вблизи  $\gamma$  Водолея. Ее можно увидеть даже в небольшой телескоп ( $\alpha = 22^{\text{h}}28^{\text{m}}$ ;  $\delta = -20^{\circ}58'$ ). Официальное обозначение этой туманности по «Новому генеральному каталогу» Дж. Дрейера NGC7293. Как по видимым угловым размерам ( $15' \times 12'$ ), так и по действительным размерам (поперечник туманности более парсека) «Улитку» справедливо считают уникальной, самой большой из известных туманностей. Свет от нее идет к нам почти 650 лет. Внутри туманности находится очень горячая звезда, температура ее поверхности около  $130\,000\text{ K}$ . В крупные телескопы мы видим «Улитку» как кольцо, а в небольшие — она скорее похожа на сплюснутый диск, чем на кольцо. Напомним, что именно из-за своего сходства с дисками планет туманности такого рода получили названия «планетарные».

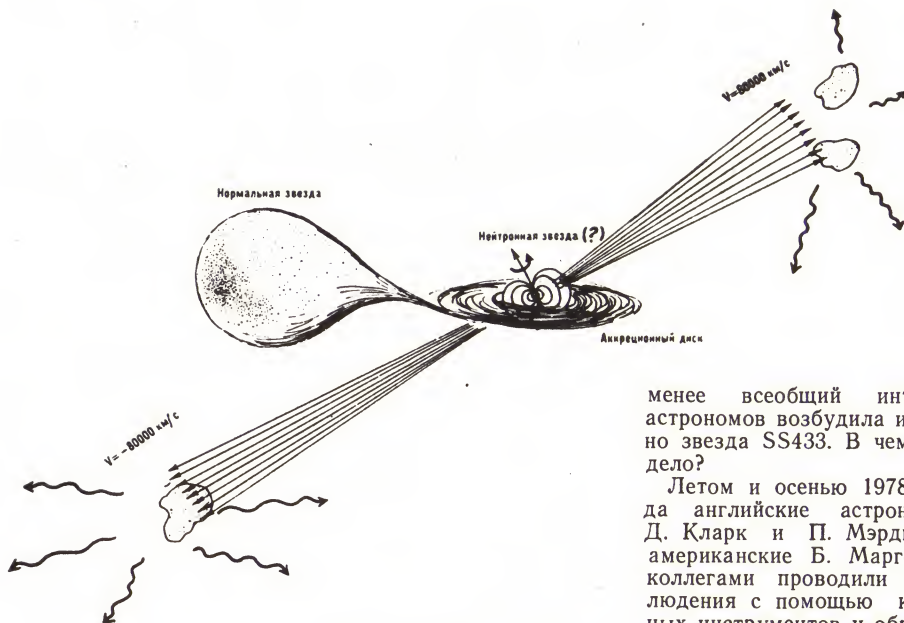
Видимая звездная величина «Улитки»  $13,3^{\text{m}}$ . Ее центральная звезда — еще более слабый объект. Уже из этого следует, что газовое кольцо не просто освещено центральной звездой. Основной механизм свече-



ния планетарных туманностей сравнительно хорошо изучен. Суть его заключается в том, что невидимое коротковолновое излучение горячего ядра туманности (то есть ее центральной звезды) перерабатывается в вещество туманности в видимое излучение. Излучение ядра возбуждает в туманно-

сти атомы и ионы, которые начинают светиться, порождая характерный для туманностей линейчатый спектр с яркими линиями водорода и гелия. Еще в 60-х годах прошлого века в спектре туманностей были обнаружены таинственные линии с длинами волн 5007 и 4959 Å. Многие десятилетия





Одна из моделей SS433 (по И. С. Шкловскому).

не удавалось отождествить эти линии с каким-либо химическим элементом, и астрофизики приписали их гипотетическому веществу — небулию (от латинского слова nebula — туманность). Тайна небулии была раскрыта в конце 20-х годов нашего века: под «маской» неведомого химического элемента скрывался дважды ионизованный кислород. Образование непонятных линий в спектрах туманностей связано с необычными, не воспроизводимыми в земных лабораториях физическими условиями существования элементов. Так, например, чрезвычайно мала плотность вещества туманности (в среднем 1000 протонов в  $1 \text{ см}^3$ , или  $3 \cdot 10^{-25} \text{ г/см}^3$ ).

Плотность туманности с течением времени уменьшается, поскольку планетарные туманности непрерывно расширяются. По наблюдениям, скорость расширения — от одного до нескольких десятков километров в секунду. Это означает, что планетарные туманности — недолговечные объекты, конечно, по космической шкале времени.

Центральную звезду с планетарной туманностью связывает не просто случайное соседство: туманность порождена этой звездой, возникла на определенной стадии эволюции звезды и представляет собой отделившуюся от звезды расширяющуюся оболочку.

Недавно особое внимание астрономов всего мира привлекло созвездие Орла (см. «Наука и жизнь» № 10, 1978), оно расположено по соседству с Водолеем.

Невзрачная на вид красноватая звездочка 14-й звездной величины (ее экваториальные координаты  $\alpha = 19^{\text{h}}09^{\text{m}}21^{\text{s}}$  и  $\delta = +4^{\circ}54'$ ) на протяжении нескольких последних лет стала буквально героиней многочисленных астрономических форумов. Название этой звезды — SS 433 означает, что в каталоге американских астрономов Ц. Стефенсона и Н. Сандулика (сокращенное название каталога SS) она значится под таким номером. В этот каталог были включены звезды с яркими спектральными линиями водорода, что обычно свидетельствует о том, что в самом объекте или вблизи него происходят активные процессы. Следовательно, каждый из нескольких сотен объектов каталога представляет собой необычный источник оптического и радиоизлучения. И тем не

менее всеобщий интерес астрономов возбудила именно звезда SS433. В чем же дело?

Летом и осенью 1978 года английские астрономы Д. Кларк и П. Мэрдin и американские Б. Маргон с коллегами проводили наблюдения с помощью крупных инструментов и обратили внимание на объект SS433. Объект SS433 был отождествлен с компактным переменным источником радиоизлучения, расположенным внутри слоистой туманности W50 (радиотуманность под номером 50 из каталога Вестерунга). Вполне возможно, что эта туманность — то, что осталось после вспышки сверхновой звезды, и астрономы не удивились бы, если бы SS433 оказалась пульсаром. Но это не пульсар... Судя по линиям спектра, объект SS433 одновременно «приближается» к нам (со скоростью в несколько десятков тысяч километров в секунду), «удаляется» от нас (с такой же скоростью) и... «стоит» на месте! Столь противоречивые заключения следуют из того, что у каждой линии излучения есть еще две линии-спутницы, сдвинутые по сравнению с ней к синей и красной частям спектра. Как выяснилось позднее, и это еще больше все запутало, линии-спутницы «гуляют» по спектру: то они сближаются, то снова занимают исходные позиции, затратив на это немногим более 160 суток. Затем была открыта еще одна периодичность (13 суток), это периодичность колебаний несмещенных линий водорода. Блеск SS433 тоже не остается постоянным.



ным: и он колеблется с периодами в 160 и 13 суток (1,5—0,5 звездной величины). Все эти данные удалось получить при сравнении фотопластинок, хранящихся в архивах разных обсерваторий, в том числе и у нас, в Государственном астрономическом институте имени П. К. Штернберга. Заметим, что советские астрономы обнаружили и вспышки блеска SS433, длящиеся всего лишь несколько часов...

Конечно, чрезвычайно важно было выяснить расстояние до SS433. Это удалось сделать благодаря тому, что в спектре объекта, кроме принадлежащих ему линий излучения, есть линии поглощения, возникшие при прохождении света от SS433 через межзвездное вещество. По интенсивности таких линий астрономы могут оценить расстояние до источника света. В данном случае оно оказалось равным 3500 парсек, или 11 тысячам световых лет. Если полученный результат подтвердится, то это будет означать, что SS433 — объект, принадлежащий нашей Галактике. Поглощением света в межзвездной среде можно объяснить и красноватый цвет SS433. Зная расстояние до объекта и величину межзвездного поглощения света, нетрудно оценить и абсолютную звездную величину объекта, то есть ту звездную величину, которую он бы имел, если бы находился от нас на расстоянии 10 парс. Оказалось, что SS433 — довольно яркий объект, абсолютная звездная величина его минус 3,5<sup>m</sup> (сравните: абсолютная звездная величина Солнца +4,8<sup>m</sup>). Была вычислена скорость излучающих областей (80 000 км/с), их светимость. Она оказалась примерно в 10 раз больше светимости Солнца, вычислены и размеры этих движущихся «к нам» и «от нас» областей (порядка 0,1 а. е.).

Тщательные наблюдения SS433 проводились в инфракрасном, радио- и рентгеновском диапазонах. Из полученных результатов отмечены следующие. Радионисточник SS433 имеет слож-

ную структуру: состоит из нескольких, как бы вложенных друг в друга компонентов. На рентгеновском изображении видны точечный источник и две струи, тянущиеся от него в разные стороны...

Можно было бы продолжить перечисление тех сведений, которые получены в разных диапазонах длин волн о феномене SS433. Но уже сказанное дает представление о том, какую благодатную пищу для размышления получили теоретики. Кто-то пошутил, что по поводу природы SS433 было предложено столько же теорий, сколько есть теоретиков во всем мире... Ученые предполагали, что SS433 — это массивная черная дыра, нейтронная звезда, газовое кольцо в комбинации с пучками ионизованного излучения от центрального источника, реликтовый остаток давно вспыхнувшей сверхновой звезды, «радиозвезда», двойная звезда, тройная звезда и т. д.

Пожалуй, наиболее обоснованной в настоящее время представляется гипотеза о том, что SS433 — это двойная звездная система, из которой выбрасывается газ. Такая гипотеза была предложена известным советским астрофизиком членом-корреспондентом АН СССР И. С. Шкловским. Он предполагает, что магнитное поле быстровращающегося компонента двойной системы, подобно гигантскому пропеллеру, отбрасывает две газовые струи из так называемого аккреционного диска, окружающего

этот компонент. Период в 13 дней рассматривается как период обращения звезд в системе SS433, а период в 160 дней — это время, за которое меняется направление газовых струй (из-за прецессии оси вращения аккреционного диска). Картина получается довольно сложная (здесь она изложена с явными упрощениями). Но если даже как следует разобраться в ней, то вряд ли можно считать, что все загадки SS433 разгаданы. Не решен еще, например, вопрос о массе системы SS433. Скорее всего это звезда-гигант. По мнению доктора физико-математических наук А. М. Черпашука, она может быть раз в 20 массивнее Солнца. Не разгадано, что представляет собой «быстровращающийся компактный объект». Может быть, это нейтронная звезда, а может быть, если масса компактного объекта окажется слишком большой (не менее 5 солнечных), компактный объект — это черная дыра... Наблюдения и теоретические исследования феномена, расположенного в созвездии Орла, продолжаются.

## ЛИТЕРАТУРА

- Комберг Б. В. Феномен SS433. «Земля и Вселенная», 1980, № 1.  
 Липунов В. М., Сурдин В. Г. Загадка SS433. «Земля и Вселенная», 1980, № 4.  
 Овербай Д. Знает ли кто-нибудь, что такое SS433? Сб. Современные проблемы астрофизики. М., «Знание», 1981.

## ПЛАНЕТЫ В МАРТЕ—АПРЕЛЕ

**Меркурий**, он будет виден во второй половине апреля, вечерами, сразу после захода Солнца.

**Венера** видна утром перед восходом Солнца.

**Марс** — в созвездии Девы, на протяжении всей ночи; 31 марта — противостояние Марса; 5 апреля — расстояние между Землей и Марсом составит 95 млн. км, блеск

планеты в это время будет минус 1,2<sup>m</sup>.

**Юпитер** в марте и первой половине апреля будет виден всю ночь в созвездии Весов, а затем перейдет в созвездие Девы. Блеск планеты минус 2<sup>m</sup>.

**Сатурн** — так же, как и Марс (а затем и Юпитер), будет виден ночью в созвездии Девы как светило 0,5<sup>m</sup> звездной величины.



**Рассказы очевидцев**

...Дятел Тяпа сел на обрубок липы, стоящий посреди комнаты. Ловко перебирая лапками, забегал по стволу и, словно пробуя его, тяпнул своим длинным, крепким клювом. Раз, другой, третий. На всю квартиру разнеслась дробная россыпь. Тяпа работает. Он ловко протаскивает клювом через все отверстия скомканную бумажку. А то подхватывает наперсток и, прижав его грудкой к стволу, начинает долбить дере-

вяшку. Время от времени примеряется к лунке и снова, прижав игрушку грудкой, яростно бьет клювом. Трудится, пока не вгонит наперсток в гнездо. Да так плотно, что иной раз не извлечь его без плоскогубцев.

Четырнадцатый год живет Тяпа у москвичей Лидии Михайловны и Федора Васильевича Анисеевых. Выручили его из беды, когда было от роду едва ли больше месяца.

...«Тяпа, давай играть!» — говорит Федор Васильевич.

Птица слетает на вытянутую руку. Затем перебирается на ворот пиджака. И начинается представление. Тяпка смешно семенит — боком-боком — к ладони, щелкает клювом, грозно пища, словно намереваясь тяпнуть хозяина в палец, чего, разумеется, никогда себе не позволяет. Но тут отводится в сторону другая рука... Устанет дятел — ткнет раза два хозяина в плечо. И отдыхает. Может сидеть на плече подолгу. Надоест, летит к занавескам и поглядывает оттуда: «Поиграем еще!»

Птицу приглашают на плечо, чтобы водворить в клетку. Тяпка пускается наутек. Он протестующе верещит и ни в какую не желает покидать любимого убежища: из-за верхней кромки гардины высовывается смешная длинноносая головка с задорным хохолком на макушке. Стоит повисеть на упрямыи голос — моментально топорщатся на макушке перышки.

А вообще-то очень дружен Тяпка с хозяевами. Нужно видеть, как осторожно берет он червячка из рук своим мощным клювом. Играя, целится и в руку, и в лицо, и в темя, но всегда очень осторожен.

Ест Тяпка многое: тертую морковку, капусту, помидоры, огурцы. Картошку предпочитает отварную. Любит полакомиться яблоком, ягодами и даже сладостями — вареньем, мягким печеньем, соками. Но основной его корм — орешки. Ну, и, конечно, мучные черви! В пище Тяпу не ограничивают, полагаясь на умеренность его аппетита.

Тяпка очень понятлив. Скажешь: «Гулять!» — тут же стучит по замочку дверцы своей клетки. Велишь «Спать!» — устраивается на полence поудобнее, подкладывая под грудку орех или чурочку. Услышит «Ко мне!» — летит на плечо или на руку. Окрикнешь «Тяпа, не смей!» — тут же перелетает на другое место.

Любит Тяпа купаться в своем корытце. Вымокнет





весь — отряхивается. А потом забавно вытирается щепкой, предварительно размочаленной. И тогда уж разглаживает и перебирает перышки.

Разнежится — ласкается, сидя на плече хозяина.

Чужих остерегается, встречает тревожным криком. Такую же тревогу поднимает, если что-либо неожиданно зашипит на плите.

С дятлом семья не расстается. Даже в отпуск вместе: на машине, на теплоходе, в поезде — всегда с собой дорожная клетка, а в ней Тяпа.

Вл. ПЕРЕЛЬМАН.



Сейчас выпускаются новые модели: морозильные шкафы и комбинированные холодильники - морозильники «Бирюса», «Минск», «Саратов» и другие.

Как правильно и сколько времени можно хранить в них различные продукты, все ли из них надо размораживать!

И. ПЕТРОВ,  
г. Ленинград.

В новых моделях морозильников и холодильников можно хранить говядину до года, свинину — до полугода, баранину и дичь — 6—8 месяцев, рыбу (карп, линь и другие) и рыбное филе — 2—3 месяца, овощи и фрукты — до года.

Мясо предварительно делят на порции, желательно не больше двух килограммов, затем плотно обертывают бытовой синтетической пленкой. Между упакованными вместе различными продуктами прокладывают пленку.

Разделанную рыбу тоже заворачивают в пленку.

Овощи и фрукты после сбора или покупки сразу же обрабатывают. Овощи опускают в кипящую воду

## Х Р А Н Е Н И Е П Р О Д У К Т О В В М О Р О З И Л Ь Н И К А Х

на 2—3 минуты, затем быстро охлаждают проточной водой и дают им хорошо просохнуть. Упаковка должна быть воздухонепроницаемой. Можно использовать плотные пакеты. Такие продукты, как, например, шпинат, хранят в твердой посуде.

Фрукты сортируют, тщательно моют, чистят, удаляют косточки, ягоды подсахаривают, очищенные груши и яблоки бланшируют 2—3 минуты. Другие ягоды заливают 40%-ным раствором сахара. Хранят фрукты в плотных пакетах или пластмассовой посуде.

Готовые блюда тоже упаковывают в пакеты или пластмассовую посуду. Хранят жаркое 1—2 месяца, рулет — 4—6 месяцев.

Можно замораживать и кондитерские изделия: торт, печенье. После выпечки их охлаждают и сразу же заворачивают в целлофан. Хранят торты и печенье — 2—3 месяца.

Теперь о том, как пра-

вильно пользоваться замороженными продуктами.

Мясо, дичь для жаркого размораживают полностью. Если же продукты будут варить, достаточно, чтобы они лишь слегка оттаяли.

Мелкую рыбу приготавливают замороженной.

Овощи оттаивают в кипящей воде и варят их несколько меньше, чем свежие. Помидоры и огурцы оттаивают при комнатной температуре в закрытом сосуде, без упаковки. Цветную капусту употребляют немедленно, иначе она будет горчить.

Замороженные плоды оттаивают прямо в упаковке.

Готовые блюда оттаивают и подогревают. Жареные продукты необходимо поджарить еще раз. Выпеченные картофельные изделия жарят замороженными на обильном жире.

Печенье и торты оттаивают при комнатной температуре, хлебцы допекают в духовке минут шесть—десять.

Д. ЛЕПАЕВ.

### ПОПРАВКИ

В № 11 1981 г. на стр. 65 следует читать: «Известно, что в конце XIX века в России из 100 родившихся до 5 лет доживало только 58 процентов».

В № 11 1981 г. на стр. 99 в правой колонке в 25-й и 34-й строках сверху вместо «широты» следует читать «долготы».





## ДЛЯ ТЕХ, КТО ВЯЖЕТ

### ЖЕНСКИЙ ЖИЛЕТ С ОРНАМЕНТОМ

(размер 48—50)

Для выполнения этой модели понадобится около 440 г пряжи основного цвета, 80 г контрастного и 30 г плотной белой пряжи для вышивки. Спицы прямые и кольцевые 5 мм.

**Плотность вязки:** 17 петель в ширину и 25 рядов в высоту равны 10 см.

**Образец вязки «двойное букле».**

**1-й ряд:** 1 краевая, \* 1 лицевая, 1 изнаночная \*, повторяйте от \* до \*, 1 краевая;

**2-й ряд:** вяжите по рисунку — лицевые петли над лицевыми, а изнаночные над изнаночными;

**3-й ряд:** вяжите изнаночные петли над лицевыми, а лицевые над изнаночными;

**4-й ряд:** вяжите, как 2-й ряд.

Рисунок повторяется с 1-го по 4-й ряд.

### ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

**Спинка.** Наберите на прямые спицы 84 петли пряжей основного цвета, провяжите 3 см резинкой 1×1 и перейдите на вязку «двойное букле». На 39-м см от начала работы начните закрывать с обеих сторон на проймы по 3, 2 петли и 3 раза по 1 петле через ряд. На 56-м см закройте в середине спинки 22 петли для горловины и еще по 3, 2 и 1 петле

☒ — одна изнаночная петля контрастного цвета

□ — одна петля платочной вязкой контрастного цвета

□ — одна петля вязкой «двойное букле» основного цвета

■ — вышивка белой шерстью

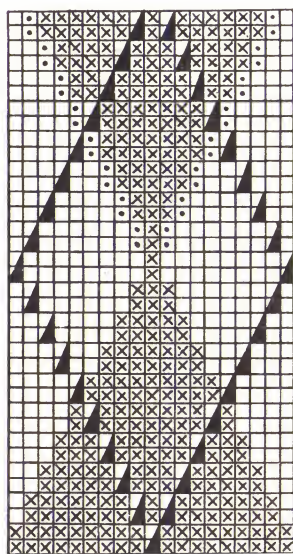
через ряд. Одновременно закрывайте на оба плеча 2 раза по 6 и 1 раз по 5 петель через ряд.

**Правая полочка.** Наберите на прямые спицы 49 петель пряжей основного цвета, провяжите 3 см резинкой 1×1 и перейдите на вязку «двойное букле». Провязав от начала лицевого ряда 18 петель пряжей основного цвета, начните выполнение орнамента по схеме изнаночными петлями пряжей контрастного цвета. На 3-м см от конца резинки выполните первую пару петель для пуговиц. Следующие 2 пары расположите на расстоянии 11 см друг от друга. На 28-м см перейдите к выполнению мысообразного выреза горловины, убавляя по 1 петле через равные промежутки согласно выкройке.

Левая полочка вяжется в зеркальном отражении.

**Сборка.** Готовые детали наколите на выкройку, намочите мокрой тканью и дайте просохнуть. Орнамент из ромбов отделайте вышивкой белой пряжей по схеме. Сшейте полочки со спинкой по линии плеч. Наберите на кольцевые спицы ниткой от клубка петли по краю правой полочки, начи-

Схема орнамента женского жилета.





ная снизу до середины горловины спинки. Вяжите планку резинкой  $1 \times 1$  (в угловой петле мыса горловины провяжите 2 петли вместе). Провязав 4 см, закройте петли в ритме резинки  $1 \times 1$ . Наберите на кольцевые спицы такое же количество петель от середины горловины по краю левой полочки и провяжите 4 см резинкой  $1 \times 1$ . Обе планки соедините петельным швом. Затем обвяжите по лицу и изнанке резинкой  $1 \times 1$  обе проймы. Сшейте жилет по высоте бока и пришейте пуговицы.



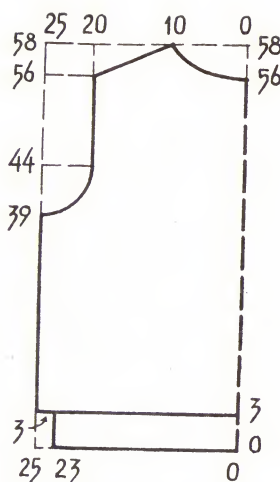
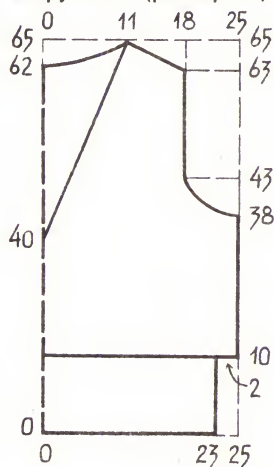
Отделка вышивной орнамента женского жилета.

### МУЖСКАЯ БЕЗРУКАВКА С ОРНАМЕНТОМ (размер 50).

Чтобы связать эту модель, потребуется около 350 г пряжи основного цвета и 150 г пряжи контрастного цвета. Спицы прямые 5 и 6 мм, кольцевые 5 мм.

Плотность вязки: 19 петель в ширину и 21 ряд в высоту равны 10 см.

Чертеж выкройки мужской безрукавки (размер 50).

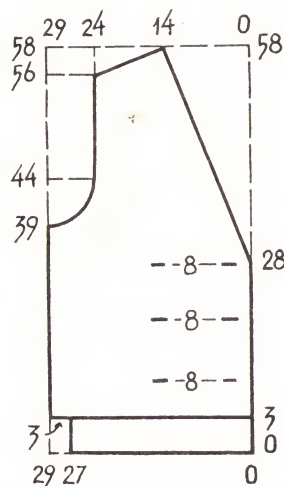
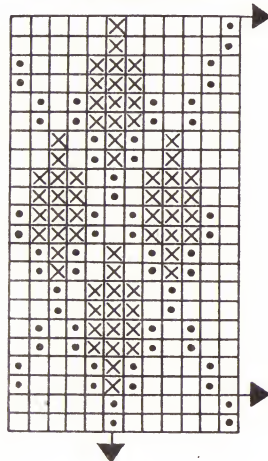


### ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

**Спинка.** Наберите 97 петель пряжей основного цвета на прямые спицы 5 мм, провяжите 10 см резинкой  $2 \times 1$ . Затем перейдите на спицы 6 мм и начните выполнение орнамента по схеме. По мере вязки следите за тем, чтобы цветные нити не затягивались и не провисали по изнанке работы. На 38-м см от начала работы начните закрывать с обеих сторон на проймы по 5, 4, 3 петли и 2 раза по 1 петле через ряд. На 62-м см закройте в середине спинки 21 петлю для горловины и еще 1 раз по 4 и 2 раза по 3 петли через ряд. На 63-м

- ☐ - петля контрастного цвета платочной вязкой
- ☒ - контрастный цвет
- ☐ - основной цвет

Схема орнамента мужской безрукавки.



Чертеж выкройки женского жилета (размер 48—50).

см закройте на плечи 2 раза по 7 петель через ряд.

**Перед.** Вяжите по описанию спинки. На 40-м см закройте для выреза горловины 1 петлю в середине работы, далее вяжите обе половины переда отдельно, убавляя с каждой стороны по 1 петле через равные промежутки по выкройке.

**Сборка.** Готовые детали наложите на выкройку изнанкой вверх и слегка прогладьте через мокрую ткань. Сшейте перед со спинкой по линии плеч. Ниткой от клубка пряжи основного цвета наберите на кольцевые спицы петли вокруг выреза горловины, отметив в середине переда центральную петлю ниткой другого цвета. Вяжите по кругу резинкой  $1 \times 1$  планку высотой 4 см. Для образования мыса горловины снимайте в каждом круге непровязанными на правую спицу центральную и предыдущую петлю за центральной провязывайте лицевой и протягивайте ее через обе снятые петли.

Наберите на кольцевые спицы ниткой от клубка пряжи основного цвета петли по краю пройм, провяжите их 4 см резинкой  $1 \times 1$  и закройте. Сшейте безрукавку по высоте бока.

М. ГАЙ-ГУЛИНА.  
По материалам журнала  
«Модные Машин»  
(ГДР).





Съемка велась в начале октября. Зверя обошли. Он оказался внутри круга. Я пошел ему навстречу по его тропе. В обход (также по кругу) шел помогавший мне мой товарищ — Катков Александр Игоревич. Его задача была — отвлечь медведя (если медведь вдруг обнаружит меня заранее), привлечь его внимание к себе. Для этого, по моему условному сигналу, он должен был ударить по стволу палкой. Сигнал подавался по радиоканалу управления съемочной фотокамерой... Медведь, как и предполагалось, увидел меня еще до того, как съемку можно было вести, — метров за 70. Я подал товарищу условный сигнал, и он стал громко стучать палкой по

## О БУРОМ МЕДВЕДЕ

Анатолий ОНЕГОВ.

Фото и текст к ним И. БАВЫКИНА.

Бурый медведь (обитающий в европейской части нашей страны) перестал значиться в списках опасных хищников. Теперь для охоты за ним отведены строго оговоренные сроки и сама охота стала проводиться по специальным разрешениям.

Число зверей кое-где стало увеличиваться.

Весной 1978 года я с фотолюбителем В. Михайловым отправился в Вологодские леса. Цель нашего похода — фотосъемка животных. Был самый конец апреля. Медведи не так давно



стволу дерева. Зверь вскинулся, встал на задние лапы и повернул голову в сторону источника шума. За это время я успел приблизиться к нему еще метров на 15 — с этой точки и была сделана съемка. Медведь тут же среагировал на мое резкое приближение, быстро опустился на все четыре лапы и кинулся в кусты. Удалось сделать всего два кадра.

С подхода в общей сложности за три года работы я снимал медведей раз семь.

Основные съемки медведей велись с помощью так называемых дежурных камер. Камера (или несколько камер в одном месте) заранее устанавливалась возле тропы, по которой медведь чаще всего ходил. Затвор камеры спускался с помощью настороженной ветки «симики» (термин, применяемый охотниками — промысловиками). От настороженной ветки к затвору была натянута проволока. Зверь на ходу сбивал ветку, и затвор срабатывал. Съемка велась с помощью импульсной лампы мощностью около 250—300 джоулей. Применялись камеры как одноразового действия, так и с автоматической протяжной пленки.

Фотография сделана камерой одноразового действия в начале сентября, поэтому и получен только один снимок. Медведь был в обычном для себя состоянии — путешествовал по своей тропе.

поднялись из берлог и теперь ходили по лесу в поисках пищи.

Найти следы медведей в это время года было очень трудно. Зимний снег почти сошел, а на лесной подстилке следы были плохо видны. Сравнительно точно судить о перемещении животных мы могли лишь тогда, когда они появлялись в прибрежной зоне. Здесь на сыром песке и на грязи следы отпечатывались прекрасно. Но когда зверь уходил от воды в лес, мы вынуждены были вести поиск почти вслепую. Как бывает обычно весной на севере, после щедрого апрельского тепла вдруг вернулись морозы и земля покрылась свежавывающим глубоким снегом. По нему тут же пролегли тропы оби-

Это тоже только один снимок — на тропе. Медведь еще не успел среагировать ни на вспышку лампы, ни на щелчок затвора. Состояние зверя уверенно-спокойное.







Спокойная реакция медведя на уже произведенную съемку. Кадр выполнен второй камерой одноразового действия. (Камеры были установлены рядом, интервал между съемками — около десяти секунд). К сожалению, медведь не всегда так спокойно реагировал на фант съемки. Были случаи, когда после вспышки и щелчка затвора медведь разыскивал замаскированную камеру и сбивал ее (камеры были спрятаны в старые сворачивающиеся, давно находившиеся в лесу).



тателей здешнего леса. Несмотря на мороз и снег, звери продолжали жить своей, уже весенней жизнью. Лоси тянулись к открытым местам, где очень скоро должны были принести телят. Лоси все чаще появлялись возле своих будущих летних пастбищ. Волчицы готовятся вот-вот принести волчат, и теперь серые охотники прокладывали свои охотничьи тропы там, где летом собирались охотиться. Медведи еще не знали границ, которые окружают их летние владения. Сейчас корма для них было мало — не поднялась молодая весенняя трава, основной медвежий корм второй половины весны, и звери не прочь были выследить и свалить лося.

Весной, после зимы, проведенной в берлоге, медведь стремится лишь к одному — поскорей насытиться. И если уж придется ему свалить лося, а тут к его обеденному столу явится человек — зверь может быть опасен, хотя и в этом случае, прежде чем пустить в ход клыки или замахнуться лапой, он постарается продемонстрировать вам свою ложную атаку-угрозу...

Вот почему от людей, отправившихся весной в лес на поиски медведя, и требуется особая осторожность. Чтобы не спровоцировать агрессию зверя, надо все время помнить о возможной встре-



Две фотографии были сделаны последовательно двумя камерами одноразового действия. Медведя камеры не заинтересовали. Здесь на тропе была помещена пахучая приманка, нанесенная на куст можжевельника. Эта приманка и отвлекла внимание зверя. Медведь не только обследовал куст, но и терся о него.



Фото сделаны камерой с автоматической протяжной пленки. Медведь, только что попавший в поле зрения камеры, идет по своей тропе. Но вот он обнаружил пахучую приманку (она была оставлена на этот раз просто на земле) и принялся по-собачьи тереться о землю.

Вскоре он покидает это место, где, видимо, дважды произведенная съемка, дважды сработанный затвор и дважды вспыхнувшая импульсная лампа встревожили его. (Эти фотографии также выполнены камерой с автоматической протяжной пленки.) Аппарат остался цел. Может быть, мирная реакция зверя объяснялась его возрастом — он был моложе других.

че с голодным зверем. Нужно вовремя отступить, даже если зверь, увидев вас, тут же не покинет добычу.

Мой товарищ проявил опасную неосторожность. Заметив медведя, вместо того, чтобы постоять, посмотреть, а уж только потом медленно поднять фотоаппарат и постараться сделать снимок, он храбро вскинул к плечу свой фотоснайпер, как совсем недавно вскидывал к плечу ружье... И этого резкого охотничьего жеста было достаточно для того, чтобы медведь бросился в атаку... К счастью, атака была ложной. Разобравшись, что перед ним человек, а не зверь, отнимающий добычу, медведь постарался поскорее унести ноги...

Могли бы мы избежать этой, пусть только ложной атаки? Конечно. И уже через день, пережив и запомнив свой неудачный опыт, мы получили возможность довольно близко наблюдать этого же самого медведя, занятого едой... Дав зверю немного успокоиться и сделав для себя необходимые выводы, мы, на этот раз уже втроем, снова отправились к заваленной ветками глубокой яме, которую медведь превратил в свой продовольственный склад. Подходили осторожно. Зверь, занятый трапезой, даже не поднял головы от обеденного стола, когда неподалеку появились люди.

За животным можно было долго наблюдать, но азарт моих спутников, совсем недавно сменивших охотничье



ружье на фотоаппарат, помешал нам насладиться этой встречей. Моим фотоохотникам очень хотелось получить такие снимки, где медведь заполнил бы собой весь кадр, и они, правда, осторожно и спокойно, шаг за шагом стали приближаться к зверю. Щелчок, еще щелчок — щелкали затворы аппаратов... И

медведь, услышав непривычный для леса звук, поднял голову...

Напряженное молчание длилось недолго. Люди не двигались, а медведь, видимо, сделал для себя обычный в таком случае вывод: перед ним люди, а это опасно. И он не спеша отошел от своего обеденного стола, сде-







Фотографии сделаны таким же способом, как и предыдущие. Реакция на съемку также крайне мирная. После съемки мишка просто ушел. Хотя медведь и трется о ствол дерева, никакой «пахучей приманки» здесь нет. Просто камера была установлена вблизи так называемого «следового дерева», то есть возле дерева, на котором зверь привык оставлять свои метки. Об этом говорили так называемые «затеры» на коре — медведь терся об это дерево регулярно на протяжении всего лета. Такие «затеры» аналогичны по своему значению «закусам» и «задирам» на стволах деревьев, сделанных медведем вдоль следовой тропы — по границе территории, принадлежащей ему в данный момент.

Медведь обнаружил источник неожиданного света, но все еще продолжал тереться...

В отличие от других снимков, сделанных рано утром и поздно вечером, этот снимок сделан днем в октябре. (Перед залеганием в берлогу медведь бодрствует днем.)



лал несколько внешне неторопливых шагов в сторону, зашел за стволы елей и только тут пустился от нас наутек.

Медведь может быть реально опасен только тогда, когда он почему-либо не подготовился к зиме, не нагулял жира, а потому не смог лечь в берлогу. Тогда он, фактически обреченный, будет бродить по уже занесенному снегом лесу в поисках корма. Но корма нет. И такой медведь-шатун, который может объявиться вдруг в начале зимы, когда медведям уже положено спать зимним сном, не знает никакого страха и, подвернись ему человек, он может начать охоту за ним. Тут-то и обязана сработать отлаженная служба охотничьего надзора — в случае подобной опасности шатун должен быть отстрелян.

А в остальном медведь (я еще раз подчеркиваю, что речь идет прежде всего о медведе нашего европейского севера) — успешно выдерживает экзамен на мирного соседа.

Человек, гарантирующий благополучие животным, любящий все живое, достоин самого большого уважения. К таким людям относятся сотрудники Института хими-



Снимок сделан камерой одноразового действия в момент нападения на нее медведя. Опушенная голова и раскос передних лап — поза атаки. Медведя вывела из себя первая камера одноразового действия, только что сделавшая снимок. Он кинулся в ее сторону. Попало при этом обеим камерам: скворечники, в которых они были спрятаны, медведь скинул на землю, оборвав провода осветителей. К счастью, на этот раз сами камеры не были разбиты и пленка сохранилась.



ческой физики Академии наук СССР И. Б. Бавыкин. Он все свое свободное время отдает натурным съемкам. Сначала увлекался ботаническими съемками, затем — съемками животных, в частности медведей. Фотоочерк, предлагаемый вниманию читателей, — труд нескольких лет И. Б. Бавыкина.

Работа велась на территории охотничьего хозяйства. В съемках «участвовало» в общей сложности семь медведей. Все они имели опыт общения с вооруженными людьми, слышали выстрелы. Фактор беспокойства был для них повседневной реальностью. Была у И. Б. Бавыкина задача, отличная от некоторых фотографов-анималистов. Он хотел прежде всего получить фотографии, рассказывающие об особенностях поведения животного (эффектные снимки не были для него самоцелью). Для этого были использованы так называемые дежурные камеры, установленные на медвежьих тропах. Подробнее о таком методе съемки вы можете прочесть в книге «Автоматическая фотосъемка в экологических исследованиях». Автор А. В. Кречмар, «Наука» М., 1978 г.



Медведь, видимо, по запаху обнаружил спрятанную камеру и еще до спуска затвора и вспышки лампы направился прямо на нее. Но решимости не хватило: неожиданная вспышка заставила его резко отпрянуть в сторону. На этот раз камера не пострадала.

Медведь очень активно среагировал на чужие следы, появившиеся на его тропе, и принялся их «затирать» передними лапами. (По тропе за полчаса перед этим прошел я.)





# МЫЛЬНЫЕ ПУЗЫРИ НА МОРОЗЕ

П. КАНАЕВ.

Мыльные пузыри обычно выдувают в комнате или на улице, когда там тепло. Давайте нарушим эти традиции и попробуем выдувать их на морозе. Проведение опытов с пузырями на морозе, прямо скажем, занятие, во-первых, интересное, а во-вторых, полезное, так как мы извлекаем уроки физики. Ведь с точки зрения физики мыльный пузырь и по настоящее время не исчерпал себя.

Для опытов достаточно иметь разведенный в снеговой воде шампунь, в который добавлено небольшое количество чистого глицерина, и пластмассовую трубку от шариковой ручки. Пузыри легче выдувать в закрытом холодном помещении, так как на улице почти всегда дуют ветры. Первые четыре опыта надо делать на сильном морозе — от  $-15^{\circ}$  до  $-25^{\circ}$ , а остальные — при слабом.

Во всех случаях мы приводим описания опытов и их результаты. Объяснить же эти результаты попробуйте самостоятельно.

На странице 158 мы даем объяснения опытов, так что вы сможете себя проверить.

## КОГДА ЗАМЕРЗНЕТ ПУЗЫРЬ

Вынесите баночку с мыльным раствором на сильный мороз и выдуйте пузырь. Сразу же в разных точках поверхности возникают мелкие кристаллики, которые быстро разрастаются и наконец сливаются. Как только пузырь полностью замерзнет, в его верхней части, вблизи конца трубки, образуется вмятина (рис. 1). Чем сильнее мороз, тем больших размеров получается вмятина.

Как объяснить образование вмятины? Почему она всегда возникает только в верхней части пузыря?

## СВЕРХТОНКОСТЕННЫЕ ПУЗЫРИ

Опустите конец трубки в мыльный раствор, а затем выньте. На нижнем конце

трубки останется столбик раствора высотой около 4 мм. Приложите конец трубки к поверхности ладони. Столбик сильно уменьшится. Теперь выдувайте пузырь до появления радужной окраски. Пузырь получился с очень тонкими стенками. Такой пузырь ведет себя на морозе своеобразно: как только он замерзает, так сразу лопается. Так что получить замерзший пузырь с очень тонкими стенками никогда не удастся. Почему?

## ИЗ РАЗНЫХ РАСТВОРОВ

В две баночки налейте поровну мыльный раствор. В одну добавьте несколько капель чистого глицерина. Теперь из этих растворов один за другим выдуйте два приблизительно равных пузыря и положите их на стеклянную пластинку. Замерзание пузыря с глицерином протекает немного иначе, чем пузыря из раствора шампуня: задерживается начало, и само замерзание идет медленнее. Это вполне закономерно. Однако обратите внимание: замерзший пузырь из раствора шампуня сохраняется на морозе дольше, чем замерзший пузырь с глицерином. Как это объяснить?

## ИЗМЕНЯЮТСЯ ЛИ РАЗМЕРЫ?

С помощью укороченной трубки в комнате выдуйте пузырь диаметром не более 5 см. После чего свободный конец трубки вдавите в пластилин, наклеенный на середину нижней поверхности крышки от стеклянной банки. Опустите пузырь в банку, закрыв ее



Рис. 1.

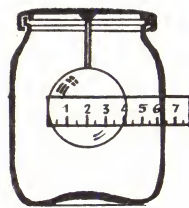


Рис. 2.

крышкой. Линейкой измерьте диаметр пузыря (рис. 2). Вынесите банку на мороз. Даже в сильный мороз пузырь замерзнет минут через 20. За это время несколько раз измерьте его диаметр. Опыты покажут, что размеры практически не изменяются. Почему?

## ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Выдуйте в комнате мыльный пузырь. По часам с секундной стрелкой заметьте, сколько он продержится. Вынесите раствор на слабый мороз (от  $-1^{\circ}$  до  $-6^{\circ}$ ). Сразу же выдуйте пузырь. Определите время его жизни. Опыт показывает, что долговечность пузыря на морозе резко возрастает и чем ниже температура раствора и окружающего воздуха, тем она возрастает в большей степени. Почему?

## ЗАМЕРЗАЮТ И НЕ ЗАМЕРЗАЮТ

На слабом морозе выдуйте пузырь. Дождитесь, пока он лопнет. Повторите опыт с тем, чтобы убедиться, что пузыри не замерзают, сколько бы их ни выдерживали на морозе. Теперь приготовьте снежинку. Выдуйте пузырь и тут же сбросьте на него сверху снежинку. Она по поверхности мгновенно соскользнет вниз на дно пузыря. На том месте, где остановилась снежинка, начнется кристаллизация пленки. Наконец, весь пузырь замерзнет. В новом варианте опыта пузырь положите на снег. Он также через некоторое время замерзнет. Какой вывод можно сделать на основании опытов?

## ТУМАН ВНУТРИ

Приготовьте пластмассовую трубку диаметром 16—18 мм и длиной около



300 мм. Затем изготовьте еще одну трубку — составную. Возьмите два пустых стержня от шариковой ручки без наконечников. Соедините их коротким отрезком ниппельной резины. Подберите пустотелую полиэтиленовую пробку с диаметром отверстия, равным диаметру пластмассовой трубки. В середине пробки сделайте отверстие, в которое туго вставьте конец составной трубки (пробка нужна для выдувания больших пузырей. Рис. 3а, б).

Сначала выдуйте с помощью широкой трубки на слабом морозе один за другим несколько пузырей диаметром около 15 см. Внутри них вы заметите густой туман. Когда пузырь лопнет, туман рассеется в окружающем воздухе. Теперь выдувайте пузыри при-

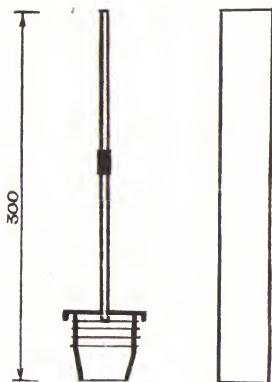


Рис. 3а, б.

мерно таких же размеров с помощью узкой составной трубки, предварительно затягивая пленкой отверстие пробки. В отличие от пузы-

## ● ЛАБОРАТОРИЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ НАУКИ

рей первой части опыта эти внутри тумана не имеют. Почему?

### ЧЕРНЫЙ ПУЗЫРЬ

Замороженный мыльный раствор внесите в комнату и дайте ему частично оттаять. Из холодного раствора в комнате выдуйте пузырь. Внимательно всмотритесь в его поверхность. Она очень быстро обесцвечивается, и пузырь становится черным. Если выдуть пузырь из этого раствора на слабом морозе, то он окрасится во все цвета радуги, которые останутся вплоть до разрыва.

Почему в комнате из холодного раствора легко получить черный пузырь, а на морозе нет?

### «ИСПРАВЛЕННОМУ ВЕРИТЬ» (стр. 133)

Предложенная фраза содержит три ошибки. Первая из них относится к грамматическому управлению существительного «руководство». В зависимости от разных значений (оттенков смысла) оно может управлять различными падежами зависимых слов. Действительно, в отвлеченном значении — «направляющая деятельность, управление» — слово «руководство» употребляется с творительным падежом зависимых от него лексем. Например, руководство лабораторией поручено опытному специалисту; укрепить руководство подведомственными предприятиями и т. п. Однако слово «руководство» может иметь и конкретный оттенок смысла (или собирательное значение). В таком случае оно обозначает лицо или группу лиц, возглавляющих какое-либо учреждение, представляющих его администрацию. Зависимые от него слова стоят в родительном падеже. Например: руководство завода, предприятия; руководство театра и т. п. В нашей фразе речь идет именно о конкретных руководителях, об

администрации, значит, должно быть: «руководство треста» (а не «руководство трестом»).

Вторая ошибка (или, лучше сказать, неточность) касается согласования в придаточном предложении подлежащего («большинство заданий») и сказуемого («выполнено»). Известно, что в качестве подлежащего слово «большинство» (а также конструкции с ним) согласуется со сказуемым в форме единственного числа (так называемое «формально - грамматическое согласование»). Однако в условиях контекста от этого общего правила есть разного рода отступления. В нашем случае наличие зависимых слов в форме множественного числа (не просто «большинство», а «большинство намеченных плановых заданий») требует постановки сказуемого также во множественном, а не в единственном числе: «большинство намеченных плановых заданий выполнены». Сравните с этим: «подавляющее большинство голосовало за эту резолюцию» (формулу единственного числа глагола определяет словосоче-

тание («подавляющее большинство»).

Третья ошибка связана со смешением прилагательных - паронимов «туристический» и «туристский». В литературном языке слово «туристический» значит буквально «относящийся к туризму как спорту». Например: туристический журнал (т. е. журнал о туризме, посвященный туризму), туристическое управление (т. е. центр туризма) и т. п.

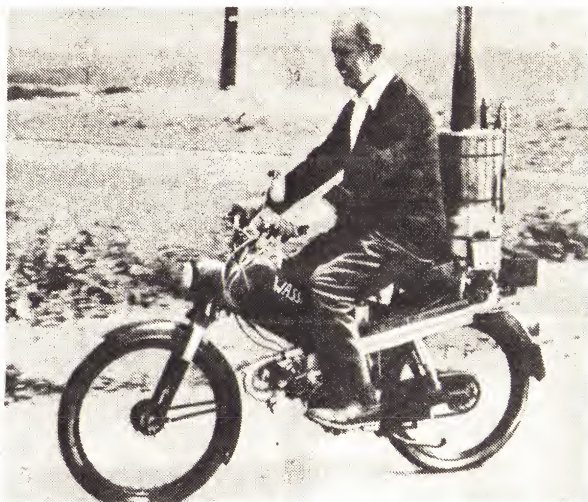
В значениях «относящийся к туристу или туристам», а также «связанный с туристами» употребляется прилагательное «туристский». О снаряжении туристов правильнее сказать «туристское снаряжение» (а не «туристическое снаряжение»), «туристские принадлежности» (а не «туристические принадлежности») и т. п.

Исправленная фраза имеет следующий вид: **«Руководство треста с удовлетворением отмечает, что большинство намеченных плановых заданий по выпуску туристского снаряжения успешно выполнены».**

Доктор филологических наук Л. СКВОРЦОВ.

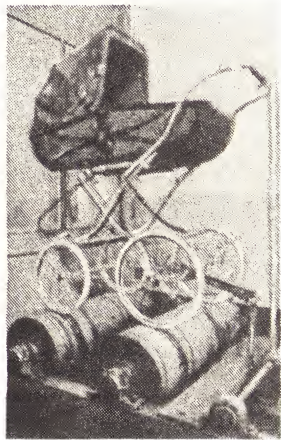
## ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ





● Механик из Австрии Мартин Шваб переделал старый мопед, поставив на него паровой двигатель. Цилиндр, где раньше сгорал бензин, сохранен, в него теперь под большим давлением поступает пар из котла. Бензобак используется для хранения воды, а котел с топкой смонтированы на багажнике. Паровой мопед достигает скорости 40 километров в час и расходует на сто километров пути 10—15 литров воды и пару совков угля.

● Некоторые городские газеты ГДР время от времени дают на последней странице краткое сообщение: пиковое потребление электроэнергии в этом месяце приходится на такие-то часы. Такое напоминание без всяких призывов и объяснений заставляет многих следить за экономией энергии, особенно в часы пик.



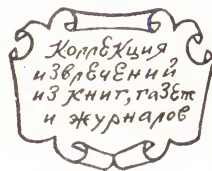
● Образцы каждой партии детских колясок, покидающей предприятие «Цекива» (ГДР), должны пройти на испытательном стенде расстояние 1500 километров. Изготовители гарантируют: если семья решит завести второго ребенка, покупать вторую коляску не придется!

● В Гааге (Голландия), начиная с середины прошлого года, на собак, которых регулярно возят в городском транспорте, можно приобрести месячный или годовой проездной билет. На билете обязательно должна быть приклеена фотография собаки, а также проставлена ее кличка и фамилия владельца.

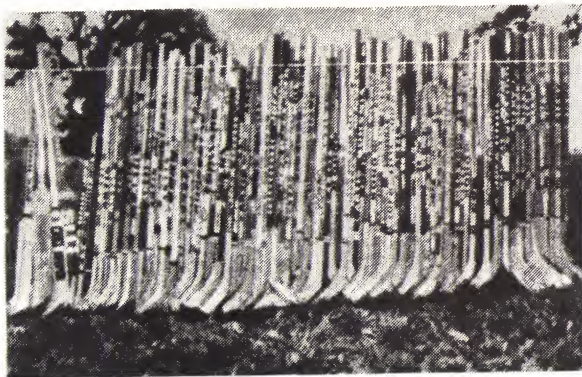
● В последние годы в ряде городов Японии появились так называемые «капсульные отели». По сути дела, это многоярусные нары для ночлега, разгороженные стенками. Открыв дверцу в капсулу, гость ползком залезает на широкую кровать, устанавливает встроенный у изголовья будильник на нужное время и засыпает. Кроме будильника, в таком «номере» имеется маленький цветной телевизор и радиоприемник — вот и все оборудование. Обычно «капсульные отели» имеют четыре этажа, три заняты ячейками для постояльцев, а на четвертом — холл для отдыха, буфет, торговые и игровые автоматы, душевая. Комфорт минимальный, места еще меньше, а плата за ночлег не так уж мала.

«Капсульные отели» порождены острой нехваткой места для строительства, да и желанием хозяев выжать максимальную прибыль: расходы на строительство, оборудование и обслуживающий персонал резко сокращаются.

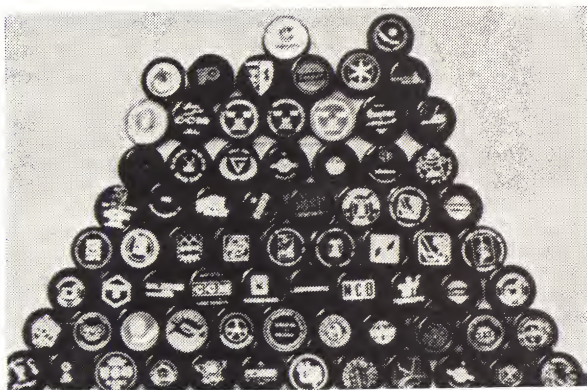
● В наше время мало кто считает телефон нужным изобретением. Однако так было не всегда. Первая телефонная станция в Праге была открыта в августе 1882 года, примерно через шесть лет после изобретения телефона, когда удалось набрать одиннадцать абонентов. Австро-венгерские власти разрешили установить телефонную связь в городе только в том случае, если число желающих превысит десять человек.







● Йозеф Примус из Звикова (ЧССР) собирает хоккейные клюшки и шайбы. Клюшек в его коллекции уже 164, большинство с автографами игроков, да и шайб собралось немалое количество (см. фото).

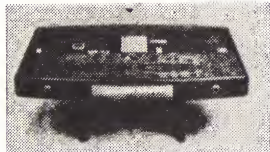


● В индийском штате Уттар-Прадеш работает добровольное общество по охране леса, называющееся «Обними дерево».

Когда кто-нибудь из членов этого многочисленного общества узнает, что где-то в округе собираются вырубать лес, он оповещает всех живущих поблизости собратьев, они бегут в лес, и, как только появляются лесорубы с пилами и топорами, каждый защитник деревьев обхватывает руками свое дерево, прижимается к нему и не дает пилить.



● Забавный снимок удалось сделать одному западногерманскому фотографу: хитрый кот дотянулся до молока в оставленном открытом бидоне.



● Одна из американских фирм начала выпускать «электронный стол делового человека». В большой стол, отделанный ценными породами дерева, вмонтированы цветной телевизор, радиоприемник, кассетный магнитофон, калькулятор, электронные часы и термометр, телефон с автоматическим секретарем и телефонным справочником, зажигалка, пепельница, точилка для карандашей... По заказу в стол могут встроить еще небольшую ЭВМ, ксерокопировальный аппарат и ряд других устройств. Один из ящиков стола целиком занят инструкциями ко всей этой технике.

● В программу недавно проходивших в Японии гастролей чехословацкого цирка был включен номер с медведями-мотоциклистами. По мнению специалистов, эти выступления значили больше для рекламы мотоциклов «Ява» в стране таких мотоциклетных гигантов, как «Хонда» и «Сузуки», чем многолетняя деятельность рекламного отдела заводов «Ява».

● В Гонконге номерной знак автомашины может стоять дороже, чем сама автомашина, на которой он прикреплен. Дело в том, что некоторые сочетания цифр считаются счастливыми, приносящими владельцу автомобиля счастье и удачу. Вот почему знаки с такими номерами становятся предметом вожделения. Воспользовавшись суеверием, городские власти продают эти номера с аукциона, и цены могут подняться очень высоко.



# ОПЫТ ДОСТОВЕРНЫЙ

Доктор медицинских наук, профессор Б. ПАЛКИН (г. Астрахань).

В канун нового 1818 года в Астрахани хоронили гражданского губернатора Степана Семеновича Андреевского, действительного статского советника и кавалера.

От Кремля до Ивановского монастыря растянулась погребальная процессия, за гробом, провожая в последний путь своего соратника, шел сам главноначальствующий Астраханской и Кавказской губерний, герой Отечественной войны 1812 года, близкий к декабристам генерал А. П. Ермолов. Впереди несли многочисленные венки, ордена.

И, может, не все участники печального обряда знали, что хоронят они не только видного государственного сановника, но и замечательного врача, одного из предшественников русской демократической интеллигенции XVIII века и что первый из орденов получен им за самоотверженный подвиг, совершенный на благо здоровья людей.

Степан Семенович Андреевский не имел родовитых предков. Родился он в 1760 году в местечке Салтыкова-Девица Черниговской губернии в семье приходского священника. Первоначальное образование получил в знаменитой Киево-Могилянской академии, но, закончив ее младшие классы, дававшие общее образование, он отказался от духовной карьеры и в 1778 году поступил учеником в Госпитальную школу при Кронштадтском морском госпитале, а через год ввиду низкого уровня преподавания в этой школе перевелся в такую же школу при Петербургском сухопутном госпитале. Здесь он спустя два года получил первое медицинское звание — подлекаря.

Русские госпитальные школы XVIII века были самобытными учебными заведениями для подготовки врачей. Равных им не было в то время ни в одной из стран Европы. Они отличались демократическим составом учащихся. Дворяне считали занятие медициной делом неблагородным, поэтому в них учились отпрыски низшего приходского духовенства, украинских казаков, врачей, низших придворных служителей (кучеров, певчих, истопников), солдатские дети. В отличие от зарубежных и Московского университетов теоретическое обучение здесь сочеталось с практическими занятиями у постели больных и раненых в крупных военных госпиталях. Во время учебы Андреевского в Петербургской госпитальной школе преподавали видные русские ученые-медики, последователи материалистической философии М. В. Ломоно-

сова: Н. М. Амбодик, Г. Ф. Соболевский, М. М. Тереховский, Ф. Т. Тихорский.

Воспитанники госпитальных школ ведут исследования, направленные на избавление народа от болезней. Ни один из них не ограничивается только теорией, только накоплением знаний: все они, как правило, занимаются практическим врачеванием, разрабатывают профилактические меры против эпидемий. Позже и Степан Семенович напишет: «Вся цель и все труды мои клонились единственно к общественной пользе».

Воспитанники стремятся строить заключения не на умозрительных положениях, а на результатах практических опытов и наблюдений.

Вот в такой обстановке рос и формировался врач Андреевский.

Получив звание подлекаря, он начал службу в Черниговском легкоконном полку, но через два года, в 1783 году, снова приезжает в Петербург, сдает экзамены на звание лекаря, и его оставляют прозектором анатомии при профессоре М. М. Тереховском, однако занимать этот пост ему пришлось недолго.

К этому времени в Медицинскую коллегию (высший орган медицинского управления в России) и даже в Сенат все чаще и чаще поступают сообщения о появлении в Сибири неведомой ранее болезни, поражающей людей и скот, уносящей многие жизни. Правда, как удалось установить по присылаемым описаниям, болезнь эта похожа на заболевание, которое уже в XVII веке и позже наблюдали зарубежные ученые Рамадзини, Бартолеми, Леро, Фурнье и другие. Однако они еще не знали клиники, терапии и патологической анатомии болезни. Не была еще установлена идентичность заболевания у людей и животных. Все эти ученые отрицали заразность болезни, были склонны считать ее проявления последствием укуса неизвестного насекомого, которому даже придумали название: «Адская фурия».

И вот в конце 1785 года Сенат вновь получает из Уфимского наместничества сообщение, что в зауральской его части, особенно в Челябинском округе, вновь распространилась «неизвестная болезнь» и требует от медицинской коллегии командировать для ее изучения специальную комиссию. И коллегия отвечает: «Для сей комиссии назначены яко искусные и известные в своих знаниях практикующий медицины доктор Борнеман и состоящий в службе лекарь Андреевский и с ними подлекари С-Петербургского сухопутного гос-



питался Вальтер и Василий Жуковский». Прибыв на место в марте 1786 года, они разделились на две партии. Борнеман и Вальтер выехали в Челябинск, а Андреевский с Жуковским — в Троицк. Борнеман, не вдаваясь ни в какие исследования, поспешил представить в коллегию чисто умозрительное сочинение, хвастаясь главным образом успехами в излечении больных, и тут же выехал в Екатеринбург под предлогом необходимости химического исследования воды, которую он считал источником болезни. Дальнейшее трехлетнее исследование болезни Степан Семенович проводил с помощью подлекаря В. Г. Жуковского.

В первом сочинении, представленном в коллегию в начале 1788 года, он впервые называет болезнь сибирской язвой. Сочинение было дополнено топографической картой распространения болезни, подробным ее описанием, собственноручными рисунками, «представляющими вид, величину, внутреннее строение и начало опухолей, людей и скот поражающих», к нему были приложены и анатомические препараты органов умерших от болезни.

Однако на этом своих изысканий Андреевский не прекратил и оставался в Челябинском округе еще год. Объясняя причины задержки, он, возвратившись в 1789 году в Петербург, писал во втором сочинении в коллегию: «Входя в беспристрастное исследование всех сделанных мною опытов и примечаний, я не мог еще оставаться вовсе удовлетворенным в моих желаниях. И хотя причины, начало, прохождение и следствия оной болезни, казалось, учились мне довольно достаточно к познанию ее, но я не переставал считать их еще не доведенными до надлежащего совершенства, еще оставляющими за собою следы некоторого сомнения, следовательно, и не заслуживающими прямого внимания ученого общества. Нужен был для того опыт достоверный, ощутительный и никому уже сомнению не подверженный».

И он решился на исключительный по своей самоотверженности эксперимент. Дата 18 июля 1788 года должна быть золотыми буквами вписана в историю отечественной и мировой медицины. В этот день Степан Семенович Андреевский в Челябинске в присутствии своего помощника Жуковского, городского Швейгофера и судьи Оловянного с научной целью заразил себя сибирской язвой — «материей», взятой из язвы больного. Это был первый из известных в истории случаев преднамеренного самозаражения врача тяжелой болезнью для ее изучения..

Андреевский тяжело заболел и в ходе болезни ежедневно записывал свое состояние. До тех пор, пока оно настолько не ухудшилось, что он уже не смог вести наблюдения, о чем с сожалением и пишет: «Расстройство и помешательство мыслей, соединенные с превеликим страданием, воспрепятствовали мне сохранить в памяти тогдашнее мое состояние во всем существе его...»

Входя в беспристрастное исследование всех сделанных мною опытов и примечаний, я не мог еще оставаться вовсе удовлетворенным в моих желаниях. И хотя причины, начало, прохождение и следствия оной болезни, казалось, учились мне довольно достаточно к познанию ее; но я не переставал считать их еще не доведенными до надлежащего совершенства, еще оставляющими за собою следы некоторого сомнения; следовательно и не заслуживающими прямого внимания ученого общества. Нужен был для того опыт достоверный, ощутительный и никому уже сомнению не подверженный; и сии то опыты произвел я над самим собой, посредством привитой мною себе язвы.

Производство опыта сего было следующим:

В начале июля я сам дел в язве язву выдерганной, предвзвешивая сие к опыту, и твоя сдвигавая бужую свою язву и точно сего изыскания. Это произвел опыт, и именно 18 июля 1788 года, когда Жуковский представил по листу язву на материю, в которую я в воспринимательный отъ преставления Юркина, пораженного сего язва. Сие случилось

Автограф Степана Семеновича Андреевского (текст воспроизведен в публикуемой статье).

Степан Семенович полностью отверг существовавшее в западноевропейской медицине и поддерживавшееся большинством врачей-иностранцев в России мнение о происхождении болезни от укусов насекомых. Он установил возможность передачи ее от животных другим животным и людям, подробно описал клиническую картину, разделил болезнь на три степени по тяжести ее течения, определил формы болезни с поражением внутренних органов без кожных проявлений и наконец разработал профилактические меры против распространения болезни, сохраняющие свое значение и до наших дней.

Однако в Медицинской коллегии, состоявшей тогда из ученых-иностранцев со схоластическим образованием, импортированным из зарубежных университетов, труды Андреевского не получили поддержки, его сочинения были погребены в архиве, а в качестве награды он был удостоен лишь чином штаб-лекаря, а его помощник Жуковский произведен в лекари и по собственному желанию остался служить в Челябинске.

Только спустя семь лет (в 1796 году) по представлению нового главного директора



Медицинской коллегии, прогрессивного государственного деятеля А. И. Васильева подвиг С. С. Андреевского был оценен по заслугам. Его наградили орденом, а труд его под названием «Краткое описание сибирской язвы, содержащее предохранительные и врачевательные средства, в пользу простого народа» Медицинская коллегия издала и через Сенат разослала во все губернии для руководства в борьбе с этой болезнью.

Первое время после возвращения из экспедиции Андреевский служил в Петербургском сухопутном госпитале, а в 1792 году при пересмотре состава Медицинской коллегии был назначен ее членом. С этого момента он оставил медицинскую практику и целиком посвятил себя государственной деятельности. До 1799 года он был единственным постоянным штатным членом Медицинской коллегии. Все остальные имели основную службу в госпиталях и являлись в коллегии лишь дважды в неделю на два часа для обсуждения проектов решений, составляемых Андреевским.

В коллегии он проявил себя незаурядным организатором и реформатором медицинского дела в России. Он разработал положение о врачебных управах в губерниях и инструкцию об их работе, ставшую по сути первой кодификацией медицинского законодательства в России. В 1799 году по его проекту реорганизована Медицинская коллегия и созданы медико-хирургические академии, а через год вводится составленный им «Карантинный устав». Кроме того, он разработал типовые планы городских больниц и таблицы их оснащения, инструкцию по санитарно-гигиеническому надзору и меры по упорядочению работы медицинских ботанических садов и т. д.

Эта плодотворная деятельность на поприще отечественного здравоохранения была прервана в 1804 году, когда Медицинская коллегия была ликвидирована, а функции управления здравоохранением переданы Министерству внутренних дел. Медицинские учреждения стали приобретать все более и более выраженный характер чиновничье-бюрократических заведений.

Степана Семеновича тем временем назначают директором Петербургской Медико-хирургической академии. Однако и здесь он работает недолго — в 1805 году академию возглавляет приглашенный по настоянию придворных кругов из-за границы профессор И. П. Франк, взгляды которого на систему подготовки врачей и задачи академии не соответствовали идеям Андреевского, и он покинул академию.

После этого Андреевский служил в Министерстве финансов, во главе которого был старый его соратник по коллегии А. И. Васильев. Затем последовали новые назначения: на должность вице-губернатора сначала в Гродно, а затем в Киев и, наконец, 16 ноября 1811 года на его последний пост — гражданского губернатора в Астрахани.

Здесь он провел целый ряд преобразований, в которых нашли выражение свой-

ственные ему демократические тенденции. Уже на третий день пребывания в Астрахани он рассылает во все присутственные места губернии предписание, которым требует, чтобы при всех письменных обращениях к нему не применялся общепринятая тогда форма с перечислением всех титулов: «Его превосходительству господину действительному статскому советнику и кавалеру Астраханскому гражданскому губернатору Степану Семеновичу Андреевскому», заменив ее краткой формой: «Г. Астраханскому гражданскому губернатору», «относясь к (то есть полное обращение.— Б. П.) к излишней переписке, напрасно занимающей место и отнимающей нарочитое время, коим должно дорожить для других дел медлительности не терпящих».

Естественно, что, будучи врачом, гражданский губернатор прежде всего заботится о совершенствовании медицинского дела в губернии. Ознакомившись со специально затребованным им докладом врачебной управы и убедившись в том, что оно находится в весьма плачевном состоянии, он принимает меры к расширению и оснащению всем необходимым больницы приказа общественного призрения. По его настоянию выделяются средства на строительство морского и сухопутного карантинных. Возглавив в 1812 году Губернский оспенный комитет, Степан Семенович всемерно способствует распространению оспопрививания. Дабы обеспечить медицинское наблюдение за новорожденными, он предписывает духовенству (архиепископам православному и армянскому и татарскому муфтию) ежемесячно представлять во врачебную управу списки всех родившихся.

Разумеется, деятельность его как губернатора не ограничивалась сферой медицинских проблем, он в немалой степени способствовал экономическому развитию края. Он привел в порядок добычу соли, он старался пресекать хищнический промысел рыбы и тюленей в дельте Волги и в Каспийском море, он помогал развитию животноводства в калмыцких степях, в меру своих возможностей он стремился уменьшить безудержную эксплуатацию беднейшей части калмыцкого населения как их феодальной знатью, так и русскими купцами.

Скоропостижная кончина Степана Семеновича на 59-м году жизни от «нервного удара» не позволила ему завершить все намеченные преобразования. В Государственном архиве Астраханской области хранится отдельное дело с бумагами, обнаруженными в кабинете С. С. Андреевского после его смерти. В нем многочисленные черновые наброски проектов по дальнейшему совершенствованию и развитию отечественного здравоохранения, вся его жизнь заслуживают благодарной памяти потомков.



# ЗООУГОЛОК НА ДОМУ. СОВЕТЫ



● Морская свинка. Кому не известен этот симпатичный зверек — один из самых обычных обитателей домашних живых уголков, зооуголков школ, детских садов и дворцов пионеров. Но мало кто знает, что у наших морских свинок имеются дикие родственники, обитающие в Южной Америке. Ученые называют их кавии, а у себя на родине они известны как апорэа, апорза, гуи.

Зверек этот был одомашнен еще инками. К морю он никакого отношения не имеет. Вначале привезенных в Европу редких животных называли заморскими свинками, впоследствии они стали просто морскими.

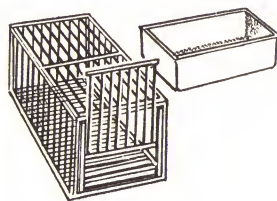
Внешне морские свинки похожи на своих заморских

родственников, но в отличие от них очень ярко и нарядно окрашены. Бывают рыжие, коричневые, черные, белые животные, но обычно встречаются пятнистые свинки, причем пятна эти крупные и часто расположены так симметрично, что можно говорить о зверьках, одетых в «штанишки», «юбочки», «шапки», «платочки».

Разнообразие морских свинок не ограничивается их нарядом. Кроме обычных зверьков с короткой шерстью, выведены две породы длинношерстных свинок. У животных ангорской породы шерсть достигает длины 10—12 сантиметров, у розеточных — шерсть немного короче, зато растет как бы розетками, из одной

точки во все стороны, и таких розеток на теле несколько.

Выбирая свинку, нужно посмотреть, здорова ли она. Если шерстка у нее блестящая, глазки открыты и зверек хорошо ест — значит, здоров, можно покупать. Лучше всего приобретать молодых животных, но, если к вам попал взрослый зверек, не огорчайтесь. Морские свинки — доверчивые и миролюбивые животные, взрослые привыкают и становятся ручными почти так же быстро, как молодые. Обращайтесь со своим питомцем ласково, не пугайте, не хватайте неожиданно во время сна, и уже через несколько дней свинка будет брать корм из ваших рук и разрешит себя гладить.



● В период линьки полезно устраивать птицам содовые ванны (одна чайная ложка питьевой соды на один литр воды комнатной температуры). Они укрепляют оперение, делают перо более эластичным.

Птицу сажают в маленькую клетку (садок) и постепенно погружают в воду так, чтобы не намочить голову. Сразу после купания птицу нужно выпустить в просторную клетку, стоящую в теплом помещении. Пребывание птиц на сквозняке, особенно после купания, недопустимо.

● Насесты для птиц лучше всего делать из мягких пород древесины (липа, ольха, орешник, бузина). Продающиеся насесты из пластмассы из-за их твердости нередко вызывают у птиц заболевания ног.



# КОГДА ОШИБАЕТСЯ СУДЬЯ...

И шахматные соревнования судить совсем не просто. Такое утверждение может показаться странным. Ведь правила игры и соревнований регламентированы специальным сводом шахматных законов — «Шахматным кодексом СССР», который систематически уточняется (достаточно сказать, что уже вышло одиннадцатое его издание). Есть и международные правила игры, лишь незначительно отличающиеся от советских. Однако и те и другие избегают излишней детализации, чтобы не стеснять в своих действиях судью, который должен принимать решение с учетом всех обстоятельств. Предусмотреть же их заранее в правилах невозможно.

Здесь уместно привести высказывание экс-чемпиона мира гроссмейстера М. Ботвинника. «Казалось бы,— пишет он,— роль шахматного судьи невелика. Что он может решить! По сути дела, ничего: заглянуть в кодекс и, как справочная машина, объявить закон. То ли дело судья на футбольном поле: он может засчитать (или не засчитать) гол, дать (или не дать) пенальти, удалить (или не удалить) с поля...

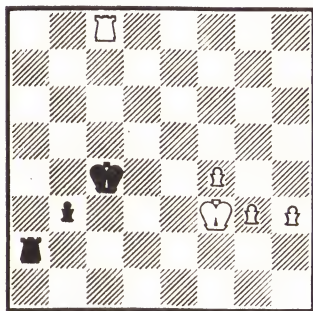
В действительности роль судьи на шахматном соревновании весьма значительна. Когда он объективен, строг и решителен, в зале порядок: ни участник, ни зритель не решатся на неэтичное поведение. Но бывает и более трудное положение, когда судья должен принять решение в оригинальной ситуации, которая не предусмотрена кодексом. В этом случае знание правил, знание буквы закона не помогает — нужно понимать его дух. Необходим судейский талант и опыт».

Нестандартные игровые ситуации обсуждаются на судейских семинарах и в печати, по ним возникают споры и принимаются окончательные правильные решения, а погрешности в работе судей по-прежнему живучи и, видимо, полностью их никогда не удастся избежать. Порой это даже прямые нарушения кодекса, но чаще неумение применить его в необычных случаях.

О некоторых судейских ошибках рассказывает почетный судья по спорту, международный арбитр и шахматный мастер Л. Абрамов, имеющий в своем послужном судейском списке все шахматные соревнования Спартакиад народов СССР и четыре Всемирные Олимпиады.

## Международный арбитр Л. АБРАМОВ.

В 1934 году А. Алехин с Е. Боголюбовым начали в Баден-Бадене матч на первенство мира. Сначала телеграф принес известие, что стартовая встреча завершилась вничью, а вскоре появились и текст партии. Любители шахмат, конечно, поспешили разыграть ее и после 61-го хода белых пришли к такой позиции:



В партии было сделано еще четыре хода (61... Kpd4 62. Ld8+ Kpc3 63. Lc8+ Kpd3 64. Ld8+ Kpc3 65. Lc8+), в результате которых лишь черный король переместился с поля c4 на c3, и в итоге — ничья.

Но позвольте, ведь у Боголюбова две лишние пешки! Неужели так опасна проходная Алехина? Нет, отвечает анализ Эм. Ласкера, белые легко могут добиться победы: 65... Kpd3 66. Lb8 Kpc2 67. f5 b2 68. Kpf4 Ла4+ 69. Кре5 Ла5+ (69... Ла3 70. Л: b2+ Кр: b2 71. g4 Л: h3 72. g5 Kpc3 73. f6 Лg3 74. f7 Л: g5+ 75. Кре4 Лg4+ 76. Кре3 Лg3+ 77. Kpf2) 70. Кре6 Ла6+ 71. Kpf7 Ла3 72. Л: b2+ Кр: b2 73. g4 Л: h3 74. g5 Kpc3 75. f6 Kpd4 76. Kpg7 Кре5 77. f7 Лf3 78. g6. Варианты многочисленны, добавляет экс-чемпион мира, однако белые всегда могут свести игру к позициям, схожим с рассмотренными.

Так в чем же дело? Ведь Боголюбов ничем не рисковал, план игры был очевиден и соглашаться на ничью не было никаких оснований. А он, оказывается, и не соглашался!

«Здесь,— читаем мы появившееся впоследствии описание матча,— Алехин потребовал признания партии

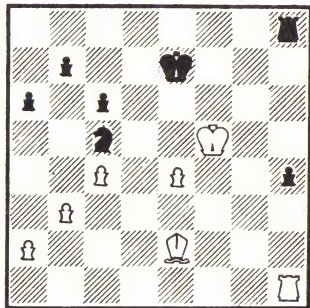
ничьей, так как, по его мнению, одно и то же положение случилось в третий раз. Боголюбов сомневался в этом и передал вопрос на решение арбитру матча. Однако последний ошибочным образом признал партию ничьей. Так как Боголюбов находился в цейтноте и его запись партии отнюдь не могла претендовать на абсолютную непогрешимость, то он согласился с решением арбитра. Таково происхождение неформального окончания партии».

Выводы очевидны: судья допустил грубую и непоправимую ошибку, упустив, что первый раз черный король находился на поле c4, а второй и третий — на c3. Следовательно, трехкратного повторения позиции не было. Боголюбов же не использовал своего права участвовать в проверке вместе с судьей, что позволило бы ему предотвратить неверное решение. Кроме того, стоит подчеркнуть, что при наличии четкой записи партии он легко установил бы и по



бланку, что позиции изменялись.

Перенесемся теперь в Ленинград на третий тур 45-го чемпионата СССР (1977 год).



В этой спокойной позиции Л. Полукаевский, игравший черными против К. Григоряна, имел еще минут десять до контроля времени, и ему оставалось сделать последний, 40-й ход. Простое продолжение h4—h3 сохраняло шансы на победу. Но почему он не торопится принять решение? Оказывается, гроссмейстер дважды записал в бланк 12-й ход и сейчас находится в полной уверенности, что на очереди уже 41-й. Судьи это заметили, но не вмешиваются. Флажок на часах падает, и черным засчитывают поражение. Винават ли в этом только пострадавший?

Судья, конечно, не имел права подойти и сказать: «Гроссмейстер, поторопитесь сделать ход, у вас истекает время». Но, заметив столь

существенную ошибку в записи, судья обязан был обратить на это внимание, так как кодекс требует от него «наблюдать за точным соблюдением правил игры». А правила обязывают записывать партию ход за ходом, ясно и разборчиво.

Вообще не легкий это вопрос, когда судья должен вмешиваться, а когда не имеет на это права. Например, в международных правилах было записано, что шахматист, пропустивший из-за недостатка времени запись нескольких ходов, должен, «как только его цейтнот закончится, немедленно дополнить свой бланк, записав пропущенные ходы». На этом основании один судья на Шахматной Олимпиаде 1980 года (Мальта) прервал проходившую в жесточком цейтноте партию и остановил часы, заявив, что контрольные ходы сделаны и, следовательно, пора привести в порядок записи партий.

«Позвольте, — вскричал участник, надеявшийся на чудо для спасения проигральной позиции, — ведь ни один флажок еще не упал и никто и никогда (так тоже записано в правилах) не может подсказывать, сколько сделано ходов». Неожиданно допустившего ошибку судью поддержал главный арбитр, заявив мне доверительно, что, конечно, это неправильно (!), но цейтнот закончился и, по букве правил, надо приступить к записи пропущенных ходов. Вес-

ти спор было бессмысленно. Чтобы подобные случаи не могли возникать, надо было, конечно, официально уточнить формулировку соответствующей статьи правил.

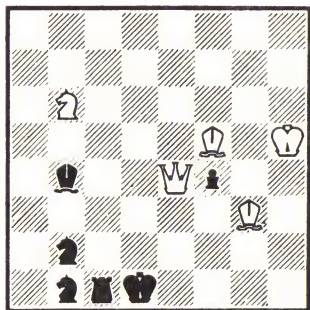
В те дни, когда проходила Олимпиада, состоялся конгресс Международной шахматной федерации и на нем удалось добиться уточнения формулировки. Вместо «как только цейтнот закончится», теперь записано «как только флажок укажет на окончание времени».

И последний пример. Недавно ко мне обратились по поводу спорной ситуации, возникшей в одном из турниров. Судья положил на столик конверт для записи тайного хода при откладывании партии. Участник задумался, упал флажок, и оказалось, что контрольные ходы еще не сделаны. Какое принять решение? Пришлось разъяснить, что пострадавшему следует зачесть поражение. Хотя виновником происшествия в данном случае был судья, так как конверт нужен только при откладывании и его появление было ошибочным сигналом (увы, не официальным) о наступлении такого момента.

В заключение нелишне подчеркнуть, что шахматисты, пострадавшие от ошибок судей, могли избежать ущерба, если бы были более внимательны и аккуратны при ведении записи партии. Перефразируя известную пословицу, скажем: на судью надейся, а сам не плошай.

№ 9. М. Хавель. Мат в 3 хода.

1. Ka4 угроза 2. К: b2+.  
1... Лс4 2. Кс3+ Л: с3 3. Фел×; 2... С: с3 3. Фс2×.



## ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

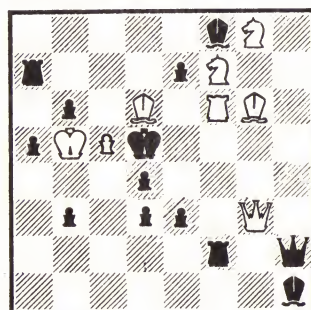
(№ 10, 1981 г.)

1... К : a4 2. Фf3+ Kpd2  
3. Фd3×.  
1...fg 2. Cg4+ Kpd2 3. Фе2×.

№ 10. Л. И. Лошинский.  
Мат в 3 хода.

1. Kg5 грозит 2. Cf7+.  
1...ed 2. Ke7+ С: e7 3. Cf7×; 2... Л: e7 3. Л: d6×.  
1...ef 2. Фf3+ Л: f3 3. Ce4×; 2...С: f3 3. К: f6×.  
1...e6 2. Лf3 С: f3 3. Kf6×; 2...Л: f3 3. Ce4×.

1...e5 2. Ce7 С: e7 3. Cf7×;  
2...Л: e7 3. Лd6×.





## МЫЛЬНЫЕ ПУЗЫРИ НА МОРОЗЕ (стр. 148) КОГДА ЗАМЕРЗНЕТ ПУЗЫРЬ

Воздух в пузыре и оболочка пузыря оказываются более охлажденными в нижней части, так как в вершине пузыря находится менее охлажденная трубка. Кристаллизация распространяется снизу вверх. Менее охлажденная и более тонкая (из-за стекания раствора) верхняя часть оболочки пузыря под действием атмосферного давления прогибается. Чем сильнее охлаждается воздух внутри пузыря, тем больше вихрь и вглубь становится мятина.

## СВЕРХТОНКОСТЕННЫЕ ПУЗЫРИ

Толщину стенки пузыря можно считать равной толщине мономолекулярного слоя. Кристаллизация начинается в отдельных точках поверхности пленки. Молекулы воды в этих точках должны сблизиться друг с другом и расположиться упорядоченно. Такая перестройка в расположении молекул воды в сравнительно толстых пленках не приводит к нарушению связей между молекулами воды и мыла, тончайшие же пленки разрушаются.

## ИЗ РАЗНЫХ РАСТВОРОВ

Стенки замерзшего пузыря из раствора шампуня — монолитная кристаллическая структура. Межмолекулярные связи в любом месте совершенно одинаковы и прочны, в то время как в замерзшем пузыре из того же раствора с глицерином прочные связи между молекулами воды ослаблены. Кроме того, эти связи нарушаются тепловым движением молекул глицерина, поэтому кристаллическая решетка быстро сублимируется, а значит, быстрее разрушается.

## ИЗМЕНЯЮТСЯ ЛИ РАЗМЕРЫ?

Пузырь при медленном охлаждении переохлаждается и замерзает примерно при  $-7^{\circ}$ . Коэффициент поверхностного натяжения

мыльного раствора незначительно увеличивается при охлаждении до  $0^{\circ}$ , а при дальнейшем охлаждении ниже  $0^{\circ}$  уменьшается и становится равным нулю в момент замерзания. Сферическая пленка не будет сокращаться, несмотря на то, что воздух внутри пузыря сжимается. Теоретически диаметр пузыря должен уменьшаться в процессе охлаждения до  $0^{\circ}$ , но на такую малую величину, что практически это изменение определить очень трудно.

## ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

При охлаждении пузыря сильно уменьшается испарение с его поверхности, и чем ниже температура раствора и окружающего воздуха, тем сильнее уменьшается испарение.

## ЗАМЕРЗАЮТ И НЕ ЗАМЕРЗАЮТ

Пузыри на слабом морозе охлаждаются медленно и при этом переохлаждаются. Снежинка является центром кристаллизации. На снегу происходит то же самое явление.

## ТУМАН ВНУТРИ

При поступлении теплого влажного воздуха через широкую трубку только незначительная часть паров конденсируется на стенках, а остальная масса конденсируется в охлажденном воздухе внутри пузыря. В узкой трубке, наоборот, почти вся масса паров конденсируется на стенках. В пузырь попадает воздух вместе с крупными капельками воды, которые растворяются в пленке.

## ЧЕРНЫЙ ПУЗЫРЬ

В комнате с поверхности пузыря происходит интенсивное испарение воды, а на морозе испарение идет очень слабо.

## КРОССВОРД С ФРАГМЕНТАМИ (№ 1, 1982 г.)

По горизонтали. 7. Самокат (устаревшее название мотоцикла). 8. Баритон (духовой музыкальный инструмент). 9. Кимоно (национальная одежда японцев).

10. Слалом (вид горнолыжного спорта); на снимке трасса слалома). 11. Росинант (конь Дон-Кихота; приведена картина О. Домье «Дон-Кихот»). 14. Самос (греческий остров, родина Пифагора, автора приведенных теорем). 16. Каноз (спортивная лодка). 17. Брюква. 18. Бригантина. 20. Ангина (приведен анамнез катаральной ангины). 22. Битлз (эстрадный квартет, участники которого изображены на снимке). 24. Кварц (приведены формы кристаллов). 26. Хевисайд (ученый, предсказавший существование ионосферы; приведен типичный график электронной концентрации в этом слое атмосферы). 28. Кряква. 29. Ахтуба (левый рукав Волги в ее нижнем течении). 30. Теорема (утверждение, логически следующее из аксиом). 31. Западня (перевод с немецкого).

По вертикали. 1. Капитан (звание офицера Советской Армии; приведен знак различия, соответствовавший этому званию с 1935 по 1943 год). 2. Рококо (стиль изобразительных и прикладных искусств в первой половине XVIII века). 3. Мажор (приведена до-мажорная гамма). 4. «Фауст» (поэма И. В. Гете, цитата из которой приведена). 5. Кираса (защитное вооружение из двух металлических пластин). 6. Колонок. 12. Строганов (фамилия русских купцов и промышленников, фигурирующая в названии школы древнерусской живописи; приведена икона П. Чирина «Иоанн Предтеча ангел пустыни»). 13. Акватинта (разновидность графики; приведен фрагмент гравюры Ф. Гои «Вплоть до третьего поколения»). 15. Симбиоз (форма тесного сожительства организмов разных видов). 16. Кулачок. 19. Ситроен (французская фирма; приведен ее символ). 21. Брабант (историческая область в Северо-Западной Европе). 23. Ликург (легендарный законодатель Спарты). 25. Витраж (приведен витраж собора во французском городе Бурже). 26. Хармс (цитата из стихотворения «Врун»). 27. «Даная» (картина Рембрандта).



## ● ЛИЦОМ К ЛИЦУ С ПРИРОДОЙ

К ночи в зимний городской парк слетаются тысячи и тысячи ворон, галок, грачей. Всю долгую пятнадцатичасовую ночь (какой бы она ни была — морозной или теплой, метельной или звездной) не шевелясь, просидят на голых ветках черные птицы. И почти каждую ночь — от старых ран, от птичьих болезней обрывается чья-то жизнь, и падает мертвая птица на снег, даже не успев раскрыть крылья. На рассвете, когда воронье, словно в паническом бегстве, покидает место ночевки, среди опустевших крон серой тенью проносятся ястреб-тетеревятник. Черное пятно на белом снегу — это его добыча. Ошипав на месте еще неостывшего грача или галку и оставив там только россыпь темных перьев, улетает ястреб с тушкой в дальний угол парка. И прежде чем раздадутся на аллеях голоса лыжников, сытый хищник устроится на удобной ветке и в полудреме будет коротать короткий февральский денек. Вот так, не проливая ни капли чужой крови, самый птицелов из птицеловов может прожить всю зиму, собирая птиц, погибших вовсе не по его вине.

Но в ближайшем охотничьем хозяйстве такой же ястреб за ту же зиму может буквально опустошить уголья, переловив по опушкам всех куропадок, а в лесу — неосторожных соек. От его когтей нет спасения белкам, и даже не у каждого зайца есть шанс остаться живым после встречи с сильным хищником. Такой оторвет голову и сове, высмотрев ее на ветках дуба, не сбросившего на зиму листву; будет подкарауливать на перелетах голубей и ворон, летящих к местам кормежки и обратно; не упустит случая схватить занятого работой дятла или выскокившего днем на снег такого мелкого хищника, как белая ласка.

Летом же тетеревятники все как один ловят только птиц ростом от воробья до утки или курицы. Даже в голодные дни ни один ястреб



## ЯСТРЕБ-ТЕТЕРЕВЯТНИК

Кандидат биологических наук Л. СЕМАГО.

не позволит себе опуститься до ловли стрекоз и кузнечиков подобно хищным птицам — чеглоку и канюку. Тетеревятники с детства приучены только к птичьему мясу. Манера нападать на жертву из засады, а не в открытой погоне, предпочтение птиц всякой другой добыче, суровый облик пернатого хищника и его скрытность не могут вызвать к нему симпатии у тех, кто видел или хотя бы понаслышке знает о его «злодеяниях и разбое, коварстве и кро-

вожадности». Но, как оказалось, тетеревятник не более кровожаден, чем благородные соколы, и никогда не убьет, чтобы сделать запас впрок. Это охотник-птицелов, которому, если он сыт, даже смотреть не хочется на самую легкую и самую вкусную добычу.

В течение пяти лет ученые-орнитологи вели наблюдения за птичьим окружением одной и той же пары тетеревятников, гнездившихся все пять сезонов в одном и том же урочище. Самка на-





чинала насиживать яйца, когда весна едва только пробиралась по широкому просекам в глубь леса, когда не заглядывали еще туда самые первые ее спутники, овсянки и зяблики. В развилке высокой прямоствольной березы ястребиное гнездо (помост метровой ширины) было видно всем в неодоетом лесу за добрую сотню шагов. Все видели и желтоглазую наседку и ястреба-отца, который приносил ей корм. И они тоже видели всех.

Но, несмотря на такое грозное соседство, с каждым днем апреля в урочище прилетало все больше и больше птиц: от зари до зари звучали песни дроздов, зарянок, долбили дупла дятлы, тянули в сумерках вальдшнепы. А в капан Первой мая запевал и соловей. Это кипение птичьей жизни на первых порах создавало представление, что ястребы не трогают своих пернатых соседей, что у хищников какое-то особое отношение к тем, кто смело селится рядом. А тем временем самки дроздов, зябликов, мухоловок строили гнезда на соседних с ястребиным гнездом деревьях; откладывали яйца и начинали их насиживать. Но вскоре спокойная птичья жизнь кончилась. Самки были схвачены ястребом в собственных гнездах, опичаны и отданы на съедение его растущим птенцам. Пернатые певцы-отцы даже не ведали, что случилось с их семьями. Не видя своих самок, они постепенно покидали урочище, но на следующую весну оно снова звенело от их же пе-

сен. Вывести птенцов удалось только тем мелким птицам, которые гнездились в дуплах.

Свое гнездо тетеревики начинают строить в самом конце зимы, ломая тонкие веточки и укладывая их в развилку толстых сучьев. Через год-два без всякой видимой причины они могут в нескольких метрах от первого построить второе гнездо и вывести в нем птенцов, потом снова возвращаются в старое гнездо и, подправив его свежим материалом, вырачивают в нем новое поколение. Когда появляются птенцы, на гнездо каждое утро укладываются зеленые ветки. Постепенно помост становится шире и просторнее. Это родители делают для того, чтобы подрастающие птенцы не выпали из гнезда.

Как показали наблюдения, свободное (второе) гнездо пустует не всегда. За те же пять лет его дважды занимала семья канюков, мирно уживающаяся со своими дальними сородичами — ястребами.

Ястреб-мать, наверное, самая первая из местных птиц, уже в апреле начинает менять старое, поношенное оперение на новое. Лежа на гнезде, она выщипывает мелкие пушинки и пускает их, словно развлекаясь, по ветру. Несколько пушинок обязательно зацепятся за прутья постройки. Именно по этим пушинкам можно безошибочно угадать, что в гнезде наседка, — спугивать ее нельзя. Перья покрупнее, и самые крупные — полет-

ные, редко падают под гнездо, к подножию дерева. Самка выдерживает их, отлетая в сторонку. Ястреб-отец начинает линять чуть позднее и теряет свои перья где попало.

Самка — хранительница и защитница гнезда. Это рослая и сильная птица. (Когда пара вместе, то ястреб рядом с ней кажется птицей-подростком.) Самка неотлучно живет с птенцами. Кормит она их тем, что приносит с охоты самок. Кусочки мяса мать вкладывает в рот каждому, а куски с косточками проглатывает сама. Когда птенцы начинают обрастать пером, она весь день сидит в сторонке, присматривая за ними, но в дела их не вмешивается. Если поблизости серые вороны обнаруживают гнездо ястребов, то мать решительно отвлекает их внимание от своих детей. Для этого она взлетает на вершину березы, чтобы быть повиднее, и вся ярость ворон, увидевших одного из самых заклятых врагов своего рода, обрушивается на нее. Как ни стараются вороны нанести ей удар, она, сидя на месте, так же легко уворачивается от них, как и в полете. В такие минуты нельзя не восхищаться ее отвагой и материнской самоотверженностью перед двумя-тремя десятками беснующихся ворон.

Тетеревики — молчуны даже среди хищников. Самок, принеся добычу, негромко подзывает самку, чтобы она взяла ее. Если обитатели гнезда в опасности — тоже слышится за

Главный редактор И. К. ЛАГОВСКИЙ.

Редколлегия: Р. Н. АДЖУБЕЙ (зам. главного редактора), О. Г. ГАЗЕНКО, В. Л. ГИНЗБУРГ, В. М. ГЛУШКОВ, В. С. ЕМЕЛЬЯНОВ, В. Д. КАЛАШНИКОВ (зав. иллюстр. отделом), Б. М. КЕДРОВ, В. А. КИРИЛЛИН, Б. Г. КУЗНЕЦОВ, Л. М. ЛЕОНОВ, А. А. МИХАЙЛОВ, Г. Н. ОСТРОУМОВ, Б. Е. ПАТОН, Н. Н. СЕМЕНОВ, П. В. СИМОНОВ, Я. А. СМОРОДИНСКИЙ, З. Н. СУХОВЕРХ (отв. секретарь), Е. И. ЧАЗОВ.

Художественный редактор Б. Г. ДАШКОВ. Технический редактор В. Н. Веселовская.

Адрес редакции: 101877, ГСП, Москва, Центр, ул. Кирова, д. 24. Телефоны редакции: для справок — 294-18-35, отдел писем и массовой работы — 294-52-09. зав. редакцией — 223-82-18.

© Издательство «Правда», «Наука и жизнь». 1982.

Сдано в набор 19. 11. 81. Подписано к печати 31. 12. 81. Т 29681. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>:  
Офсетная печать. Усл. печ. л. 14,7. Учетно-изд. л. 20,25. Усл. корр.-отт. 18,2.  
Тираж 3 000 000 экз. (1-й завод: 1—1 850 000 экз.), Изд. № 286. Заказ № 1731.

Ордена Ленина и ордена Октябрьской Революции типография газеты «Правда» имени В. И. Ленина, 125865, ГСП, Москва, А-137, улица «Правды», 24.



деревьями его гиканье. Но вот когда молодняк покидает гнездо, все другие птичьи голоса заглушаются криками ястребиной семьи. Слетков надо кормить, и охранять, и предупреждать, и учить охотиться. Поэтому так рано гнездятся тетереватники, чтобы успеть обучить молодых ястребов родовым приемам охоты на неопытного и неосмотрительного молодняка других птиц. А им в конце июня — начале июля буквально кишит любой лесок, любая рощица.

На фото: ястреб-тетереватник.





26.88



Тилляндсия синяя.

**ЭКЗОТИЧЕСКИЕ БРОМЕЛИЕВЫЕ**  
(См. статью на стр. 122). Фризия великолепная,  
криптантус поперечнополосатый.





